

Die Beschreibung

Darstellung von Emotionen in Elektronischen Geräten

5

Schurmann Alfred

1. Einleitung

Seit einigen Jahren beschäftigen sich Informatiker mit Darstellung von Emotionen in elektronischen Geräten. Mir sind folgende Arbeiten (Patente) bekannt die sich mit Darstellung von Emotionszuständen in elektronischen Geräten befassen: Padgham & Taylor [PTA] (1997), Breese & Ball [BRD] (1999), Brush & at all [BDL] (1998), Clynes [CLY] (1996), Kawamoto & Omura [KAO] (1994), Knight & at all [KMS] (1997), Skelly [SKE] (2000), Tow [TOW] (2000). In diesen Arbeiten sind Emotionen nicht ausreichend und in anderer Weise modelliert. Die Darstellung von Emotionen die hier gegeben ist basiert auf Begriffe (Bedürfnisbefriedigung und -spannung, Reize) die in meinen Arbeiten [AS1] (1998) und [AS2] (1998) eingeführt wurden. Die hier gegebene Darstellung von Emotionszuständen ermöglicht sehr gute Simulierung von Emotionen:

- 15 a) Im Internet und in Unterhaltungssoftware - es können virtuelle Menschen dargestellt werden die, abhängig von der veränderlichen Umgebung, emotionell handeln und die Emotionen anderer virtueller Menschen verstehen, z b eine virtuelle Person im Internet die Waren präsentiert und dabei entsprechende Emotionen zeigt;
- b) In Agentensystemen die unmittelbar und viel mit Menschen kommunizieren; solche Agentensysteme könnten nicht nur Emotionen äußern die den gegenwärtigen Situationen entsprechen, sondern auch die Emotionen von
- 20 Menschen in ihrer Umgebung verstehen.

Um diese Anwendungen zu realisieren müssen auch andere Probleme gelöst werden, z b Wahrnehmung der Umgebung die Emotionen erkennt, Zuordnung von Verhaltensmodellen zu Emotionszuständen.

In der Beschreibung sind folgende Reize und Emotionszustände formal dargestellt:

- der Reiz eines *OSA*, wobei *OSA* ein Objekt, eine Situation oder eine Aktivität bezeichnet;
- 25 - Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Traurigkeit, Schmerz und Leiden;
- positive Gefühle (Zuneigung, Sympathie, Liebe) und negative Gefühle (Abneigung, Ärger) zu *OSA*;
- Zufriedenheit und Freude beim Erreichen eines Ziels (einer Zielsituation); Unzufriedenheit, Ärger und Enttäuschung, wenn eine Zielsituation nicht erreicht wird;
- Vergeltung und Rache gegen ein Objekt, Haß gegen ein Objekt;
- 30 - Frustration, Depression und Traurigkeit, Neid, Eifersucht, Scham und Schuldgefühl.

2. Darstellung von Bedürfnissen und Reizmustern

2.1. Bedürfnisspannung und -befriedigung

Ein Mensch, ein Säugetier oder ein Agentensystem das Emotionen simuliert (weiter mit *Pd* bezeichnet) hat eine

Menge, $Bd(Pd)$, von Bedürfnissen. Für eine Person P gehören zu $Bd(P)$ folgende primäre Bedürfnisse:

- 35 SN - nach schmackhafter Nahrung, EN - nach Entspannung, LU - nach Luft, BW - nach Bewegung, LE - zu leben, GE - gesund sein, KS - keine Schmerzen haben, GR - Gruppenzugehörigkeit, NU - das Bedürfnis in normaler Umgebung in bezug auf Temperatur, Geruch, Beleuchtung, Feuchtigkeit, Raum und Akustik zu sein, SH - nach visueller Schönheit, LI - nach Liebe, BN - Betreuung der eigenen Kinder, MA - Macht, SE - sexuelle Beziehungen, AN - Anerkennung und Selbstwert, NE - Neugier- und
- 40 Erkennungsbedürfnis, MU - nach Musik.

Ein Mensch hat auch sekundäre Bedürfnisse, z b:

$bvr(P1)$ - Bedürfnis nach Vergeltung und Rache gegen die Person $P1$,

$bz(Sz)$ - Bedürfnis die Zielsituation Sz erreichen.

Ein Agentensystem (z b ein künstlicher Diener) könnte folgende Bedürfnisse haben: GR - Gruppenzugehörig-

- 45 keit, ES - nach Strom (Energie), NG - nicht gegen Mitglieder der Gruppe zu der es gehört handeln.

Der Zustand der Bedürfnisspannung und -befriedigung des Pd in bezug auf Bedürfnis b , zum Zeitpunkt t , wird durch zwei Funktionen dargestellt:

$$0 \leq des(Pd, b, t) \leq 60, \quad -30 \leq bef(Pd, b, t) \leq 30, \quad \text{für } b \in Bd(Pd)$$

wobei $des(Pd, b, t)$ die Intensität der Bedürfnisspannung und $bef(Pd, b, t)$ die Intensität der Befriedigung (oder

- 50 Unbefriedigung) des Bedürfnisses b zum Zeitpunkt t darstellen. Diese Funktionen haben folgende Eigenschaften:

i. Steigende Funktion $bef(Pd, b, t)$ bedeutet, Pd befriedigt sein Bedürfnis b (positive Reize) und wird von Pd mit Zustimmung, Freude oder Lust wahrgenommen.

ii. Wenn $bef(Pd, b, t) < 0$ und nicht steigt dann wird $bef(Pd, b, t)$ als negativer Reizzustand (Unzufriedenheit, Ablehnung, Ärger, Zorn, Traurigkeit, Leiden), in bezug auf b , von Pd wahrgenommen. Senkende Werte

- 55 $bef(Pd, b, t) < 0$ bedeuten stärkere negative Reize in bezug auf b .

iii. Wenn $bef(Pd, b, t) < 0$ dann $des(Pd, b, t) > 0.1$. Beide Funktionen können zur gleichen Zeit steigen, für einige Bedürfnisse b . Wenn $bef(Pd, b, t) < 0$ und senkt dann steigt $des(Pd, b, t)$.

iv. $des(Pd, b, t)$ ist die Intensität des Verlangens des Pd (zum Zeitpunkt t) sein Bedürfnis b zu befriedigen. Je größer $des(Pd, b, t)$ desto größer das Verlangen (bei Pd) das Bedürfnis b zu befriedigen. $des(Pd, b, t) < 0.5$

- 60 bedeutet Pd hat das Bedürfnis b , zum Zeitpunkt t , gut befriedigt.

v. Je größer $des(Pd, b, t)$ ist, desto größer ist die Zustimmung und Freude des Pd wenn $bef(Pd, b, t)$ steigert und desto größer ist die Unzufriedenheit, der Ärger und der Kummer d s Pd wenn $bef(Pd, b, t) < 0$ und senkt.

Beispiel 2.0. vP ist eine virtuelle Person in einer Unterhaltungssoftware. Sie simuliert das Essverhalten eines

Menschen und isst 3. mal täglich. vP hatte vor 8 Uhr gegessen. Um 13:00 Uhr nimmt vP (30 min)

65 Mittagsmahlzeit ein. Die Funktionen $des(vP, SN, t)$, $bef(vP, SN, t)$ sind für diesen Fall wie folgt bestimmt:

$\backslash t =$ 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30

$bef(vP, b, t)$ 4 3.5 2.9 2.3 1.6 0.9 0.2 -1 -1.9 -2.8

$des(vP, b, t)$ 1 1.4 1.9 2.3 2.9 3.5 4.1 4.8 5.6 6.6

$\backslash t =$ 13:00 13:05 13:10 13:15 13:20 13:25 13:30

70 $bef(P, b, t)$ -3.6 -3 -2.3 -0.9 0.5 2 3.7

$des(P, b, t)$ 7.7 7.1 6 4.8 3.7 2.4 1.3

2.2. Darstellung von Objekt- und Situationsreizen

Es wird angenommen dass Pd Objekt- und Situationsmodelle seiner Umgebung hat. Pd hat auch Modelle (oder Schemas) der Aktivitäten (Verhalten, Operationen, Prozeduren) die er/sie ausführen kann. Wenn ein neues

75 Objekt, On , oder neue Situation, Sn , von Pd wahrgenommen wird, bildet Pd für On oder Sn ein Objekt- oder Situationsmodell. Bei Wahrnehmung von realen Objekten, Situationen und Aktivitäten (bevor ihrer Ausführung) bildet Pd , mittels dieser Modelle, eine innere Repräsentation (eine Abbildung) dieser Objekten, Situationen oder Aktivitäten. Weiter in dieser Beschreibung, unter Objekt, Situation oder Aktivität, OSA , verstehen wir diese innere Repräsentation eines realen Objektes, einer realen Situation oder einer realen Aktivität. Ein Objekt (eine

80 Situation oder Aktivität) hat dieselbe Struktur wie das Objektmodell dieses Objektes (das Situationsmodell dieser Situation, bzw. das Modell dieser Aktivität).

In OSA werden Reize mittels Mustern (weiter Reizmuster genannt) für Funktionswerte $bef(Pd, b, t)$ und $des(Pd, b, t)$ in folgender Form dargestellt (die Reizmuster gegeben in Schurmann [AS1] und [AS2] sind nicht ausreichend):

85 $(\text{'ds';} ([^{\circ}(Nba, Nb),] fs(Pd, b) = ([^{\circ}p;] n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q ht) [^{\circ}/[^{\circ}z] eu][^{\circ}; OSA1.Ej] [^{\circ}; \text{where } C]); \dots)$

wobei $[tex1] \dots [texk]$ bedeutet 'ein von den Wörtern $tex1, \dots, texk$ kommt vor', $^{\circ}$ bezeichnet das leere Wort, Nba , Nb und n sind natürliche Zahlen ($Nba \leq Nb$, $1 \leq n \leq 10$), fs bezeichnet ein Reizmuster das weiter definiert wird, $0 \leq p \leq 1$, $-30 \leq y1 \leq 30$, $-55 \leq z1 \leq 60$, $y1$ und $z1$ sind einfache arithmetische Formeln, $q ht$ bezeichnet Zeitintervall (z b: 20 min, 0.5 h, 4 h, 3 Tage, 1 Woche), $n * q ht \leq 720 h$, $z > 0$, eu bezeichnet ein Maß (z b kg, g, h, km, m, l)

90 und z b /200 g steht für 'pro 200 g'.

$(Nba, Nb), fs(Pd, b) = (\dots)$ bedeutet dass die Eigenschaft $fs(Pd, b) = (\dots)$ gilt Nba mal auf Nb Anwendungen (Wahrnehmungen) des OSA durch Pd . Nba/Nb wird von Pd als die Wahrscheinlichkeit mit der die Eigenschaft $fs(Pd, b) = (\dots)$ gilt interpretiert. Beispiel: $(80, 120), fs(Pd, b) = (\dots)$ in einer Situation S bedeutet, wenn Pd die

Situation S wahrnimmt dann erwartet er/sie mit Wahrscheinlichkeit $80/120 = 2/3$ Änderungen $bef(Pd, b, t)$ und
 95 $des(Pd, b, t)$ nach dem Muster $fs(Pd, b) = (...)$. C ist eine Bedingung. Wenn C vorkommt dann gilt das Muster
 $[^{\circ}(Nba, Nb),] fs(Pd, b) = (...)$ nur wenn C erfüllt ist. Wenn $OSA1.Ej$ vorkommt dann betrifft das Muster
 $fs(Pd, b) = (...)$ das Muster $Ej = ('ds', (...fse(Pd, b) = (...)...))$ in $OSA1$.

Jetzt definieren wir Muster die wir mit fs bezeichneten. Es wird angenommen dass die ds - Eigenschaft
 $fs(Pd, b) = (...)$ in OSA enthalten ist.

100 $fs = epb: \quad epb(Pd, b) = (n; (y1, z1), ..., (yn, zn); q ht) [^{\circ}[^{\circ}z]eu]$

wobei $yn > 1+y1$ und $z1 > 1+zn$. Deutung: Fall: OSA ist ein Objekt oder eine Situation. Pd kann (Zeitp. ta) eine
 Aktivität, AV , ausführen, solche dass wenn Pd OSA in AV verwendet dann erwartet er/sie dass OSA $bef(Pd, b, .)$
 und $des(Pd, b, .)$ wie in (1) ändert. Fall: OSA ist eine Aktivität. Wenn Pd diese Aktivität richtig ausführt dann
 erwartet er/sie folgende Funktionswerte:

105 $bef(Pd, b, ta+(i-1)*q ht) = yi + dby$, wenn $y1 > bef(Pd, b, ta)$
 $= yi$, wenn $y1 \leq bef(Pd, b, ta) \leq yi$
 (1) $= bef(Pd, b, ta)$, wenn $y1 \leq bef(Pd, b, ta) \geq yi$

$des(Pd, b, ta+(i-1)*q ht) = zi + dbz$, wenn $des(Pd, b, ta) > z1$
 $= zi$, wenn $zi \leq des(Pd, b, ta) \leq z1$

110 $= des(Pd, b, ta)$, wenn $z1 \geq des(Pd, b, ta) \leq zi$, für $i = 1, ..., n$,

wobei $dby = bef(Pd, b, ta) - y1 (< 0)$, $dbz = des(Pd, b, ta) - z1 (> 0)$ und $y2-y1 + ... + yn-y1 > 0$.

Folgend, in $Pr11$ und $Pr12$, ist genauer dargestellt wie man diese Formel anwendet:

$Pr11$: Fall $'/z eu'$ bzw. $'/eu'$ kommt nicht in epb vor, wobei $'eu'$ $'/1 eu'$ bedeutet. Um den Textet zu kürzen
 schreiben wir $bef(b, t)$ und $des(b, t)$ statt $bef(Pd, b, t)$ und $des(Pd, b, t)$.

115 if $bef(b, ta) \geq y1$ then begin for $i := 2$ to n do $bef(b, ta+(i-1)*q ht) := \max(yi, bef(b, ta))$; $t1 := ta$ end
 else begin $t1 := ta$;

while $y1 > bef(b, t1)$ do begin $dby := bef(b, t1) - y1$;

for $i := 2$ to n do $bef(b, t1+(i-1)*q ht) := yi + dby$; $t1 := t1 + (n-1)*q ht$ end;

$t11 := t1$; $i := 2$;

120 while $yi < bef(b, t1) \wedge i \leq n$ do begin $i := i+1$; $t11 := t11 - 1$ end;

if $i \leq n$ then for $j := i$ to n do $bef(b, t11+(j-1)*q ht) := yj$;

$t1 := t11$ end.

if $des(b, ta) \leq z1$ then begin for $i := 2$ to n do $des(b, ta+(i-1)*q ht) := \min(zi, des(b, ta))$; $t2 := ta$ end

```

else begin  $t2 := ta$ ;
125   while  $z1 < des(b,ta)$  do begin  $dbz := des(b,t2) - z1$ ;
       for  $i := 2$  to  $n$  do  $des(b,t2+(i-1)*q\ ht) := zi + dbz$ ;  $t2 := t2 + (n-1)*q\ ht$  end;
        $t21 := t2$ ;  $i := 2$ ;
       while  $zi > des(b,t2) \wedge i \leq n$  do begin  $i := i+1$ ;  $t21 := t21 - 1$  end;
       if  $i \leq n$  then for  $j := i$  to  $n$  do  $des(b,t21+(j-1)*q\ ht) := zj$ ;
130    $t2 := t21$  end.

Pr12: Fall ' $z\ eu$ ' bzw. ' $/\ eu$ ' ist in  $epb$  und  $Pd$  verwendet  $k*z\ eu$  (Einheiten) von  $OSA$ .

if  $bef(b,ta) \geq y1$  then begin for  $i := 2$  to  $n$  do  $bef(b,ta+(i-1)*q\ ht) := \max(yi, bef(b,ta))$ ;  $t1 := ta$  end
else begin  $t1 := ta$ ;  $u := 1$ ;
       while  $y1 > bef(b,t1) \wedge u \leq k$  do begin  $dby := bef(b,t1) - y1$ ;
135   for  $i := 2$  to  $n$  do  $bef(b,t1+(i-1)*q\ ht) := yi + dby$ ;  $t1 := t1 + (n-1)*q\ ht$ ;  $u := u+1$  end;
       if  $u > k$  then  $t1 := t1 - (n-1)*q\ ht$  else begin  $t11 := t1$ ;  $i := 2$ ;
           while  $yi < bef(b,t1) \wedge i \leq n$  do begin  $i := i+1$ ;  $t11 := t11 - 1$  end;
           if  $i \leq n$  then for  $j := i$  to  $n$  do  $bef(b,t11+(j-1)*q\ ht) := yj$ ;
            $t1 := t11$  end end.
140 if  $des(b,ta) \leq z1$  then begin for  $i := 2$  to  $n$  do  $des(b,ta+(i-1)*q\ ht) := \min(zi, des(b,ta))$ ;  $t2 := ta$  end
else begin  $t2 := ta$ ;  $u := 1$ ;
       while  $z1 < des(b,ta) \wedge u \leq k$  do begin  $dbz := des(b,t2) - z1$ ;
           for  $i := 2$  to  $n$  do  $des(b,t2+(i-1)*q\ ht) := zi + dbz$ ;  $t2 := t2 + (n-1)*q\ ht$ ;  $u := u+1$  end;
           if  $u > k$  then  $t2 := t2 - (n-1)*q\ ht$  else begin  $t21 := t2$ ;  $i := 2$ ;
145   while  $zi > des(b,t2) \wedge i \leq n$  do begin  $i := i+1$ ;  $t21 := t21 - 1$  end;
           if  $i \leq n$  then for  $j := i$  to  $n$  do  $des(b,t21+(j-1)*q\ ht) := zj$ ;
            $t2 := t21$  end end.

```

Beispiel 2.1. Agentensystem, Ap , hat in seinem Modell $M(Lfg)$ von der Speise '0.3 kg Lachs mit frischen Kartoffeln und Gemüse' folgende Eigenschaft enthalten

```

150   (' $ds$ ', ( $epb(P,SN) = (4; (-5,10), (-2,7), (1,4), (4.5,0.5); 7\ min) / 1\ Portion$ ; where  $P$  ist ein Mann))

```

(SN - schmackhafte Nahrung). Daraus schlussfolgert Ap , wenn P sehr hungrig ist - $bef(P,SN,ta) = -10$ und $des(P,SN,ta) = 14$ - dann erwartet Ap von der Speise $M(Lfg)$ eine Befriedigung des Hungers der Person P wie folgt:

$$\backslash t = \quad ta+7min \quad ta+14min \quad ta+21min$$

$$\begin{array}{l} 155 \quad bef(P,SN,t) \quad -7 \quad -4 \quad -0.5 \\ \quad \quad \quad des(P,SN,t) \quad 11 \quad 8 \quad 4.5 \end{array}$$

Ap sieht also dass *P* nicht satt wird. Von dem Muster $epb(P,SN)$ kann *Ap* auch folgern, wenn *P* nur wenig hungrig ist, z b $bef(P,SN,ta) = -1$ und $des(P,SN,ta) = 5$, dann erwartet *P* von der Speise $M(Lfg)$ folgende Befriedigung.

$$\backslash t = \quad ta+7min \quad ta+14min \quad ta+21min$$

$$\begin{array}{l} 160 \quad bef(P,SN,t) \quad -1 \quad 1 \quad 4.5 \\ \quad \quad \quad des(P,SN,t) \quad 5 \quad 4 \quad 0.5 \end{array}$$

Beispiel 2.2. Es sei *vPm* die Darstellung eines Schifahrers in einer Unterhaltungssoftware. *vPm* fährt gut und gerne Schi. In seinem Verhaltensschema 'Schifahren', $VS(Shf)$, sind folgende Eigenschaften:

$$E8 = ('ds', (85, 100), epb(vPm, BW) = (4; (11, 4.5), (12, 3), (13, 2), (14, 1); 0.33 h) / h),$$

$$165 \quad (epb(vPm, AN) = (4; (7, 12), (8, 11), (9, 9), (10, 8); 0.33 h) / h),$$

$$(epb(vPm, EN) = (4; (7.5, 4), (8, 3), (9, 2), (9.5, 1); 0.33 h) / h),$$

(wobei *BW* - nach Bewegung, *AN* - Anerkennung, *EN* - Entspannung).

Es sei $bef(vPm, BW, ta) = 0$ und $des(vPm, BW, ta) = 15$. Vor dem simulierten Schifahren erwartet *vPm*, mit Wahrscheinlichkeit 0.85, folgende *BW* - Befriedigung, wenn *vPm* 3 h das Verhalten Schifahren ausführt:

$$\begin{array}{l} 170 \quad \backslash t = \quad ta+0.33h \quad ta+0.66h \quad ta+1h \quad ta+1.33h \quad ta+1.66h \quad ta+2h \quad ta+2.33h \quad ta+2.66h \quad ta+3h \\ \quad \quad \quad bef(vPm, BW, t) \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \\ \quad \quad \quad des(vPm, BW, t) \quad 13.5 \quad 12.5 \quad 11.5 \quad 10 \quad 9 \quad 8 \quad 6.5 \quad 5.5 \quad 4.5 \end{array}$$

Bei Werten $bef(vPm, AN, ta) = 0$, $des(vPm, AN, ta) = 18$, $bef(vPm, EN, ta) = 0$, $des(vPm, EN, ta) = 14$ vor dem Schifahren, erwartet *vPm* folgende Befriedigungen (3 h Schifahren):

$$\begin{array}{l} 175 \quad \backslash t = \quad ta+0.33h \quad ta+0.66h \quad ta+1h \quad ta+1.33h \quad ta+1.66h \quad ta+2h \quad ta+2.33h \quad ta+2.66h \quad ta+3h \\ \quad \quad \quad bef(vPm, AN, t) \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \\ \quad \quad \quad des(vPm, AN, t) \quad 17 \quad 15 \quad 14 \quad 13 \quad 11 \quad 10 \quad 10 \quad 9 \quad 8 \\ \quad \quad \quad bef(vPm, EN, t) \quad 0.5 \quad 1.5 \quad 2 \quad 2.5 \quad 3.5 \quad 4.0 \quad 4.5 \quad 5.5 \quad 6 \\ \quad \quad \quad des(vPm, EN, t) \quad 13 \quad 12 \quad 11 \quad 10 \quad 9 \quad 8 \quad 7 \quad 6 \quad 5. \end{array}$$

$$180 \quad fs = upb: \quad upb(Pd, b) = (p; n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q ht) [\text{?} / [\text{?} z] eu]; OSA1.Ej$$

Deutung: *Pd* erwartet dass *OSA* im Grade *p* ($0 < p \leq 1$) die Steigerung $bef(Pd, b..)$ mittels *OSA1* nach dem folgenden Muster in *OSA1.Ej* unterstützt

$$epb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q ht) [\text{?} / [\text{?} z] eu]$$

Beispiel 2.3. Wir verwenden weiter das Beispiel 2.2. Die Schi des vPm (Modell $M(mSk)$) und 'gutes Schiwetter'

185 (Modell $M(gSw)$) unterstützen sein Schifahren.. Im Modell $M(mSk)$ sind die Eigenschaften

$$('ds', ((85, 100), upb(vPm, BW) = (0.25; 4; (11, 4.5), (12, 3), (13, 2), (14, 1); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8),$$

$$(upb(vPm, AN) = (0.15; 4; (7, 12), (8, 11), (9, 9), (10, 8); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8),$$

$$(upb(vPm, EN) = (0.06; 4; (7.5, 4), (8, 3), (9, 2), (9.5, 1); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8)).$$

enthalten. Das Modell $M(gSw)$ enthält die Eigenschaften:

190 $('ds', ((85, 100), upb(vPm, BW) = (0.25; 4; (11, 4.5), (12, 3), (13, 2), (14, 1); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8),$

$$(upb(vPm, AN) = (0.2; 4; (7, 12), (8, 11), (9, 9), (10, 8); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8),$$

$$(upb(vPm, EN) = (0.4; 4; (7.5, 4), (8, 3), (9, 2), (9.5, 1); 0.33 h) / h; VS(Shf).E8)).$$

$$fs = enb: \quad enb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q ht) [^o/[^o]z]eu]$$

wobei $1 + yn < y1$ und $zn > 1 + z1$. Deutung: Fall: OSA ist ein Objekt oder eine Situation. Nach Pd , (Zeitp. ta) ist

195 eine Aktivität, AV , in der Umgebung von OSA vorhanden, solche dass AV verwendet OSA und Pd erwartet dass OSA (bzw. $z eu$ von OSA) dabei $bef(Pd, b, \cdot)$ senkt und $des(Pd, b, \cdot)$ steigert wie in (2). Fall: OSA ist eine Aktivität.

Wenn die Aktivität in bezug auf Pd ausgeführt wird dann erwartet Pd folgende Funktionswerte:

$$bef(Pd, b, ta + (i-1) * q ht) = yi + dby, \text{ wenn } y1 < bef(Pd, b, ta)$$

$$= yi, \text{ wenn } yi \leq bef(Pd, b, ta) \leq y1$$

200 (2) $= bef(Pd, b, ta), \text{ wenn } y1 \geq bef(Pd, b, ta) < yi$

$$des(Pd, b, ta + (i-1) * q ht) = zi + dbz, \text{ wenn } des(Pd, b, ta) < z1$$

$$= zi, \text{ wenn } z1 \leq des(Pd, b, ta) \leq zi$$

$$= des(Pd, b, ta), \text{ wenn } z1 \leq des(Pd, b, ta) \geq zi, \text{ für } i = 1, \dots, n,$$

wobei $dby = bef(Pd, b, ta) - y1 (> 0)$, $dbz = des(Pd, b, ta) - z1 (< 0)$ und $y2 - y1 + \dots + yn - y1 < 0$. Diese Formel

205 werden, mittels $Pr21$ und $Pr22$, analogisch angewandt wie die Formel (1).

$Pr21$: Fall weder $'/z eu'$ noch $'/eu'$ kommt in enb vor.

if $bef(b, ta) \leq y1$ then begin for $i := 2$ to n do $bef(b, ta + (i-1) * q ht) := \min(yi, bef(b, ta)); t1 := ta$ end

else begin $t1 := ta$;

while $y1 < bef(b, t1)$ do begin $dby := bef(b, t1) - y1$;

210 for $i := 2$ to n do $bef(b, t1 + (i-1) * q ht) := yi + dby; t1 := t1 + (n-1) * q ht$ end;

$t11 := t1; i := 2$;

while $yi > bef(b, t1) \wedge i \leq n$ do begin $i := i + 1; t11 := t11 - 1$ end;

if $i \leq n$ then for $j := i$ to n do $bef(b, t11 + (j-1) * q ht) := yj; t1 := t11$ end.

$des(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ wird analogisch wie $bef(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ in *Pr11* definiert.

215 *Pr22*: Fall '/z eu' oder '/ eu' kommt in *enb* vor.

$bef(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ wird analogisch wie $des(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ in *Pr12* definiert.

$des(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ wird analogisch wie $bef(b, ta+(i-1)*q\ ht)$ in *Pr12* definiert.

Beispiel 2.4. Es sei *ES* eine Unterhaltungssoftware in der eine virtuelle Person *vP* und ein virtueller Arzt *vA* dargestellt sind. *vP* hat Modell $M(Krk)$ von der Krebskrankheit in dem folgende *ds* - Eigenschaften vorkommen

220 $E3 = ('ds', ((80, 100), enb(vP, GE) = (5; (-22, 48), (-23, 48), (-24, 49), (-24, 50), (-25, 50); 5\ Tage)),$
 $((70, 100), enb(vP, LE) = (5; (-27, 47), (-28, 48), (-29, 49), (-29, 50), (-30, 50); 5\ Tage))),$

(wobei *LE* - zu leben, *GE* - gesund sein). *vP* hat (zum Zeitp. *ta*) folgende Werte:

$bef(vP, GE, ta) = -1, des(vP, GE, ta) = -9, bef(vP, LE, ta) = 8, des(vP, LE, ta) = 7.$

Nachdem die virtuelle Person *vP* vom virtuellen Arzt *vA* erfahren hatte dass sie Krebs habe, erwartet *vP* dass sich

225 die Werte *bef* und *des*, mit Wahrscheinlichkeit 0.8 bzw. 0.7, wie folgt ändern werden:

$\backslash t = \quad ta+5Tage \quad ta+10Tage \quad ta+15Tage \quad ta+20Tage \quad ta+25Tage \dots$

$bef(vP, GE, t) \quad -2 \quad -3 \quad -3 \quad -4 \quad -5 \quad \dots$

$des(vP, GE, t) \quad 9 \quad 10 \quad 11 \quad 11 \quad 11 \quad \dots$

$bef(vP, LE, t) \quad 7 \quad 6 \quad 6 \quad 5 \quad 4 \quad \dots$

230 $des(vP, LE, t) \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad 10 \quad 11 \quad \dots$

$\dots bef(vP, GE, ta+155Tage) = -24, bef(vP, GE, ta+160Tage) = -25, \dots, bef(vP, GE, ta+275Tage) = -25,$

$\dots des(vP, GE, ta+265Tage) = 48, des(vP, GE, ta+270Tage) = 49, des(vP, GE, ta+275Tage) = 50,$

$\dots bef(vP, LE, ta+245Tage) = -28, bef(vP, LE, ta+250Tage) = -29, bef(vP, LE, ta+255Tage) = -29,$

$bef(vP, LE, ta+260Tage) = -30, bef(vP, LE, ta+290Tage) = -30, des(vP, LE, ta+280Tage) = 49,$

235 $des(vP, LE, ta+285Tage) = 49, des(vP, LE, ta+290Tage) = 50.$

$fs = unb: \quad unb(Pd, b) = (p; n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q\ ht) \ [^q/[^o]z]eu]; OSA.Ej$

Deutung: *OSA* unterstützt im Grade *p* ($0 < p \leq 1$) die Senkung $bef(Pd, b, .)$ mittels *OSA* nach dem folgenden Muster in *OSA.Ej*:

$Ej = \dots enb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q\ ht) \ [^q/[^o]z]eu]$

240 wobei '/z eu' ist in $unb(Pd, b)$ nur dann enthalten wenn es auch in $enb(Pd, b)$ vorkommt.

Beispiel 2.5. *Hg* ist ein gefährliche realer Hund. Er gehört zur realen Person *Pg*. Reale Person *P* ist Nachbar von *Pg*. Bei *P* ist ein mobiles Agentensystem (ein Roboter, ein künstlicher Diener) *AD* das einige Hausarbeiten bei der Person *P* macht. Seit 10. Jahren streiten sich *P* mit *Pg*. 3. mal wurde *P* vom Hund *Hg* gebissen. Dennoch lässt

Pg oft den Hund frei laufen. *AD* hat im Modell $M(Hg)$ vom Hund *Hg* (und $M(Pg)$ von *Pg*) die Eigenschaft

$$245 \quad E2 = \dots ((60,100), enb(P,GE) = (5;(5,8),(-8,18),(-6,16),(-3,13),(0,9); 24 h))$$

$$(bzw. \dots ((80,100), unb(P,GE) = (0.7;5;(5,8),(-8,18),(-6,16),(-3,13),(0,9); 24 h), M(Hg).E2)$$

AD meint, mit Wahrscheinlichkeit 0.8, unterstützt *Pg* im Grade 0.7 das aggressive Verhalten des Hundes *Hg* gegen *P*.

$$fs = vnb: \quad vnb(Pd,b) = (p;n;(y11,z11),\dots,(y1n,z1n);q ht) [\mathcal{Q}/[\mathcal{Q}z]eu]; OSA1.Ej$$

250 Deutung: Statt der erwarteten Senkung des $bef(Pd,b,.)$ nach dem Muster

$$enb(Pd,b) = (n;(y1,z1),\dots,(yn,zn);q ht) [\mathcal{Q}/[\mathcal{Q}z]eu]$$

das in *OSA1.Ej* vorkommt, erwartet *Pd* dass *OSA* im Grade *p* $bef(Pd,b,.)$ und $des(Pd,b,.)$ positiv, im Vergleich zu $enb(Pd,b) = (\dots)$ in *OSA1*, wie folgt ändert:

$$bef(Pd,b,t1+(i-1)*q ht) = y1i, \quad des(Pd,b,t2+(i-1)*q ht) = z1i \text{ für } i = 1,\dots,n$$

255 wobei $y1i \geq yi$, $z1i < zi$, $0 < p \leq 1$, *t1* und *t2* in *Pr21* oder *Pr22* für $enb(Pd,b) = (\dots)$ definiert sind.

Beispiel 2.6. Es gilt die Situation dargestellt in Beispiel 2.4. Nach Diagnose eines virtuellen Krebspezialisten, *vAKs*, (im System *ES*), bildete *vP* ein Modell $M(vAKs)$ des Arztes das folgende Eigenschaften enthält

$$(vnb(vP,GE) = (0.3;5;(-12,33),(-11,32),(-11,32),(-10,32),(-9,32); 5 Tage); M(Krk).E3; where$$

$$bef(vP,GE,ta) > -18 \wedge \text{ich werde die vom Arzt vAKs verschriebenen Verhalten ausführen),}$$

$$260 \quad (vnb(vP,LE) = (0.4;5;(-11,35),(-11,35),(-10,35),(-10,34),(-10,33); 5 Tage); M(Krk).E3; where$$

$$bef(vP,GE,ta) > -18 \wedge \text{ich werde die vom Arzt vAKs verschriebenen Verhalten ausführen)}$$

$$fs = vpb: \quad vpb(Pd,b) = (p;n;(y11,z11),\dots,(y1n,z1n);q ht) [\mathcal{Q}/[\mathcal{Q}z]eu]; OSA1.Ej$$

Deutung: Statt der erwarteten Steigerung des $bef(Pd,b,.)$ nach dem Muster

$$epb(Pd,b) = (n;(y1,z1),\dots,(yn,zn);q ht) [\mathcal{Q}/[\mathcal{Q}z]eu]$$

265 das in *OSA1.Ej* vorkommt, erwartet *Pd* dass *OSA* im Grade *p* die Realisierung der Steigerung des $bef(Pd,b,.)$, nach dem Muster $epb(Pd,b) = (\dots)$, verhindert und $bef(Pd,b,.)$, $des(Pd,b,.)$ wie folgt bestimmt:

$$bef(Pd,b,t1+(i-1)*q ht) = y1i, \quad des(Pd,b,t2+(i-1)*q ht) = z1i \text{ für } i = 1,\dots,n$$

wobei $y1i \leq yi$, $z1i \geq zi$, $0 < p \leq 1$, *t1* und *t2* in *Pr11* oder *Pr12* für $epb(Pd,b) = (\dots)$ definiert sind.

Beispiel 2.7. Es sei *ESJ* eine Unterhaltungssoftware in der ein virtueller 14.Jahre alter Junge, *vJ1*, und ein gewalttätiger, virtueller Junge, *vJg*, dargestellt sind. Der Junge *vJ1* nimmt zur Schule Frühstücksbrot. Sein Modell $M(Frb)$ vom Frühstücksbrot enthält

$$E1 = ('ds', (epb(vJ1,SN) = (5;(-1,7),(0,6),(1,5),(2,4),(3,3); 3min); where bef(vJ1,SN,ta) > -2),\dots).$$

Leider wird er wahrscheinlich sein Frühstücksbrot nicht essen können, weil der gewalttätiger Junge *vJg* ihm, mit

Wahrscheinlichkeit 0.9, das Frühstücksbrot wegnimmt.. Im Modell $M(vJg)$, das vJl von vJg hat, sind die

275 folgenden Eigenschaften:

$((45,50),vpb(vJl,SN)=(1;5;(-1,7),(-1,7),(-1,7.5),(-1.5,8),(-2,9);3min);M(Frb).E1;where\ 0.5>bef(vJl,SN,ta)>-2),$
 $(enb(vJl,MA)=(4;(-3,10),(-5,12),(-8,14),(-8,17);0,5\ h);where\ 3>bef(vJl,MA,ta)>-4),$
 $(enb(vJl,AN)=(4;(-1,9),(-3,11),(-4,12),(-5,13);20min);where\ 1>bef(vJl,AN,ta)>-3),$
 $(enb(vJl,KS)=(4;(-1,6),(-3,8),(-5,9),(-5,12);1\ h);where\ bef(vJl,KS,ta)>-3).$

280 (wobei Ma - nach Macht, KS - keine Schmerzen haben).

$fs = epbu \quad epbu(Pd,b) = (n;(x1,d1),..., (xn,dn);q\ ht)$

wobei $25 > xi > 0$ und $40 > di > -40$. Deutung: Fall: OSA ist ein Objekt oder eine Situation. Pd (Zeitp. ta) kann eine Aktivität, AV , ausführen, solche dass wenn Pd OSA in AV verwendet dann erwartet Pd dass OSA die Werte $bef(Pd,b,ta)$ und $des(Pd,b,ta)$ wie in (3) ändert. Fall: OSA ist eine Aktivität. Wenn Pd diese Aktivität richtig

285 ausführt dann erwartet Pd folgende Funktionswerte:

(3) $bef(Pd,b,ta+i*q\ ht) = bef(Pd,b,ta) + xi, \quad des(Pd,b,ta+i*q\ ht) = des(Pd,b,ta) + di$, für $i = 1,...,n..$

Beispiel 2.8. Es sei ESF eine Unterhaltungssoftware in der eine virtuelle Frau vF dargestellt ist. Frau vF meint, wenn sie ihre goldene Brosche mit Rubinen, $vgBr$, auf einer Feier trage (Verhalten $VBtr$) dann steigert sie $bef(vF,bat,...)$ nach dem folgenden Muster im Modell $M(vgBr)$

290 $E11 = ... (epbu(vF,bat) = (4;(1.5,-1),(2.5,-2),(2.5,-3),(2,-3);1\ h))$

wobei bat das Bedürfnis nach attraktivem Aussehen bezeichnet.

$fs = upbu \quad upbu(Pd,b) = (p;n;(x1,d1),..., (xn,dn);q\ ht); OSA1.Ej$

wobei $25 > xi > 0$ und $40 > di > -40$. Deutung: OSA unterstützt im Grade p ($0 < p \leq 1$) die Steigerung $bef(Pd,b,...)$ mittels $OSA1$ das das folgende Muster enzhält

295 $Ej = ('ds'...epbu(Pd,b) = (n;(x1,d1),..., (xn,dn);q\ ht)...))$

Beispiel 2.9. vPm ist die Darstellung eines virtuellen Mannes im System ESF (Beispiel 2.8). vPm schenkte Frau vF goldene Brosche mit Rubinen $vgBr$. vF hat das Modell $M(vgBr)$ dieser Brosche wie in Beispiel 2.8 und das Modell $M(vPm)$ des vPm das die Eigenschaft enthält:

$(upbu(vF,bat) = (1;4;(1.5,-1),(2.5,-2),(2.5,-3),(2,-3);1\ h); M(vgBr).E11).$

300 $fs = enbu \quad enbu(Pd,b) = (n;(x1,d1),..., (xn,dn);q\ ht)$

wobei $25 > xi > 0$ und $40 > di > -40$. Deutung: Fall: OSA ist eine Objekt- oder eine Situationsbeschreibung.

Nach Pd (Zeitp. ta) ist eine Aktivität, AV , vorhanden, solche dass AV verwendet OSA und Pd erwartet dass OSA dabei $bef(Pd,b,...)$ und $des(Pd,b,...)$ ändert wie in (4). Fall: OSA ist eine Aktivität. Wenn die Aktivität in bezug auf

Pd ausgeführt wird dann erwartet Pd folgende Funktionswerte:

$$305 \quad (4) \quad bef(Pd, b, ta+i*q \text{ ht}) = bef(Pd, b, ta) - xi, \quad des(Pd, b, ta+i*q \text{ ht}) = des(Pd, b, ta) + di, \quad \text{für } i = 1, \dots, n.$$

Beispiel 2.10. Die virtuelle Person vP im System ES (Beispiel 2.4) hat Modell $M(kGr)$ von der Krankheit Grippe in dem das Muster enthalten ist:

$$E5 = ('ds'; (enbu(vP, GE) = (4; (2, 2), (3, 4), (5, 6), (6, 7); 1 \text{ Tag})...).$$

$$fs = unbu \quad unbu(Pd, b) = (p; n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q \text{ ht}); OSA1.Ej$$

310 wobei $25 > xi > 0$ und $40 > di > -40$. Deutung: OSA unterstützt im Grade p ($0 < p \leq 1$) die Senkung $bef(Pd, b, ta)$ mittels $OSA1$ das das Muster enthält:

$$Ej = ('ds' \dots enbu(Pd, b) = (n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q \text{ ht})...).$$

Beispiel 2.11. Die virtuelle Person vP , im Beispiel 2.10, hat im Situationsmodell, $SM(kRn)$, 'im kalten Regen nass werden' die Eigenschaft:

$$315 \quad unbu(vP, GE) = (0, 6; 4; (2, 2), (3, 4), (5, 6), (6, 7); 1 \text{ Tag}); M(kGr).E5.$$

2.3. Reizstärke

Pd nimmt OSA als Reiz wahr, wenn in OSA ds - Eigenschaften enthalten sind. Folgend wird die Reizstärke (die Intensität des Reizes) einer ds - Eigenschaft und danach die Reizstärke des OSA gegeben. Wir nehmen an dass in OSA , für ein Bedürfnis b , nur eine Eigenschaft $fs(Pd, b) = \dots$ vorkommt, wobei fs oben definiert ist.

320 2.3.1. Positive Reize

Die Reizmuster epb , upb , vnb , $epbu$, $upbu$ in OSA repräsentieren positive Reize. Es sei $cd(q \text{ ht})$ = die Zeit $q \text{ ht}$ in Stunden dargestellt, z b $cd(2 \text{ Tage}) = 48 \text{ h}$.

$$a. \quad [^o|(Nba, Nb),] \quad epb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) \quad [^o|[^o|z]eu]$$

Die von Pd erwartete positive Reizstärke dieser Eigenschaft in OSA zum Zeitpunkt ta :

$$325 \quad epr(Pd, OSA, epb, b, a, ta) = [^o|(Nba / Nb)^*] \quad des(Pd, b, ta) * \sqrt{cd(q \text{ ht})} * \sum_{i=1 \dots n} ((bef(Pd, b, t1+(i-1)*q \text{ ht}) - bef(Pd, b, ta))^2 + cr2 * (des(Pd, b, ta) - des(Pd, b, t2+(i-1)*q \text{ ht})))$$

wobei a bezeichnet 'o' (wenn ' $[^o|z] eu$ ' in epb nicht vorkommt) oder $k*z eu$ (wenn ' $[^o|z] eu$ ' in epb vorkommt und $Pd \ k*z eu$ (von) OSA anwendet), $(Nba / Nb)^*$ nur dann angewandt wird wenn (Nba, Nb) , vor epb steht, $bef(Pd, b, t1+(i-1)*q \text{ ht})$, $des(Pd, b, t2+(i-1)*q \text{ ht})$, $t1$ und $t2$ sind in $Pr11$ oder $Pr12$ (Abschn. 2.2) bestimmt, und

330 $0 < cr2 < 1$ ist eine Konstante (Vorschlag $cr2 = 0.4$)

$$b. \quad [^o|(Nha, Nh),] \quad upb(Pd, b) = (p; n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) \quad [^o|[^o|z]eu]; OSA1.Ej$$

wobei $[^o|(Nba, Nb),] \quad epb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) \quad [^o|[^o|z]eu]$ in $OSA1$ in Ej vorkommt

$$epr(Pd, OSA, upb, b, a, ta) = [^o|(Nha / Nh)^*] \quad cb1 * p * epr(Pd, OSA1, epb, b, a, ta)$$

wobei $0.1 < cb1 < 1$ eine Konstante ist (Vorschl. $cb1 = 0.6$).

$$335 \quad c. \quad [^{\circ}|(Nha, Nh),] \text{ vnb}(Pd, b) = (p; n; (y11, z11), \dots, (y1n, z1n); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]; OSA1.Ej$$

wobei $[^{\circ}|(Nba, Nb),] \text{ enb}(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]$ in $OSA1$ in Ej vorkommt

$$\text{epr}(Pd, OSA, \text{vnb}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] p * [^{\circ}|(Nba / Nb) *] \text{des}(Pd, b, ta) * \text{sqrt}(cd(q \text{ ht}) * \sum_{i=1 \dots n} ((y1i - yi)^2 + cr2 * (zi - z1i)))$$

$$d. \quad [^{\circ}|(Nba, Nb),] \text{ epbu}(Pd, b) = (n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q \text{ ht})$$

$$340 \quad \text{epr}(Pd, OSA, b, \text{epbu}, ^{\circ}, ta) = [^{\circ}|(Nba / Nb) *] \text{des}(Pd, b, ta) * \text{sqrt}(cd(q \text{ ht}) * \sum_{i=1 \dots n} ((xi)^2 + cr2 * di))$$

$$e. \quad [^{\circ}|(Nha, Nh),] \text{ upbu}(Pd, b) = (p; n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q \text{ ht}); OSA1.Ej$$

wobei in $OSA1.Ej$ die Eigenschaft $\text{epbu}(Pd, b)$, in Pkt.(d), enthalten ist.

$$\text{epr}(Pd, OSA, \text{upbu}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] cb1 * p * \text{epr}(Pd, OSA1, \text{epbu}, b, ^{\circ}, ta)$$

345 Für $(\dots fs(Pd, b) = \dots; \text{where } C)$ gilt, $\text{epr}(Pd, OSA, b, fs, a, ta)$ - ist nur dann definiert wenn Bedingung C gilt.

2.3.2. Negative Reize

$$a. \quad [^{\circ}|(Nba, Nb),] \text{ enb}(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]$$

Die von Pd erwartete negative Reizstärke dieser Eigenschaft in OSA zum Zeitpunkt ta :

$$350 \quad \text{enr}(Pd, OSA, \text{enb}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nba / Nb) *] \max(\text{des}(Pd, b, t2 + (i-1) * q \text{ ht}), \text{für } i=1, \dots, n) * \text{sqrt}(cd(q \text{ ht}) * \sum_{i=1 \dots n} ((\text{bef}(Pd, b, t1 + (i-1) * q \text{ ht}) - \text{bef}(Pd, b, ta))^2 + cr2 * (\text{des}(Pd, b, t2 + (i-1) * q \text{ ht}) - \text{des}(Pd, b, ta))))$$

wobei $(Nba / Nb) *$ nur dann angewandt wird wenn (Nba, Nb) , vor enb steht, $\text{bef}(Pd, b, t1 + (i-1) * q \text{ ht})$,

$\text{des}(Pd, b, t2 + (i-1) * q \text{ ht})$, $t1$ und $t2$ sind in $P21$ oder $Pr22$ (Abschn. 2.2) bestimmt.

$$b. \quad [^{\circ}|(Nha, Nh),] \text{ unb}(Pd, b) = (p; n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]; OSA1.Ej$$

wobei $[^{\circ}|(Nba, Nb),] \text{ enb}(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]$ in $OSA1$ in Ej vorkommt

$$355 \quad \text{enr}(Pd, OSA, \text{unb}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] cb1 * p * \text{enr}(Pd, OSA1, \text{enb}, b, a, ta)$$

$$c. \quad [^{\circ}|(Nha, Nh),] \text{ vpb}(Pd, b) = (p; n; (y11, z11), \dots, (y1n, z1n); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]; OSA1.Ej$$

wobei $[^{\circ}|(Nba, Nb),] \text{ enb}(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]$ in $OSA1$ in Ej vorkommt

$$\text{enr}(Pd, OSA, \text{vpb}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] p * [^{\circ}|(Nba / Nb) *] \text{des}(Pd, b, ta) * \text{sqrt}(cd(q \text{ ht}) * \sum_{i=1 \dots n} ((y1i - yi)^2 + cr2 * (z1i - zi)))$$

$$360 \quad d. \quad [^{\circ}|(Nha, Nh),] \text{ vnb}(Pd, b) = (p; n; (y11, z11), \dots, (y1n, z1n); q \text{ ht}) [^{\circ}|/^{\circ}|z]eu]; OSA1.Ej$$

wobei $OSA1.Ej$ die Eigenschaft $\text{enb}(Pd, b)$ in Pkt. (a) enthält.

$$\text{enr}(Pd, OSA, \text{vnb}, b, a, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] p * [^{\circ}|(Nba / Nb) *] \max(z1i, \text{für } i=1, \dots, n) * \text{sqrt}(cd(q \text{ ht}) * \sum_{i=1 \dots n} ((dbyi)^2 + cr2 * dzi))$$

wobei $dby_i = bef(Pd, b, ta) - y_{li}$ wenn $bef(Pd, b, ta) > y_{li}$, $dby_i = 0$ andernfalls,

365 $dzi = z_{li} - des(Pd, b, ta)$ wenn $z_{li} > des(Pd, b, ta)$, $dzi = 0$ andernfalls.

e. $[^{\circ}|(Nba, Nb),] enbu(Pd, b) = (n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q, ht)$

$$enr(Pd, OSA, b, enbu, ^{\circ}, ta) = [^{\circ}|(Nba / Nb) *] (des(Pd, b, ta) + \max(d_i, \text{für } i=1, \dots, n)) * \sqrt{cd(q, ht) * \sum_{i=1 \dots n} ((x_i)^2 + cr2 * d_i)}$$

f. $[^{\circ}|(Nha, Nh),] unbu(Pd, b) = (p; n; (x1, d1), \dots, (xn, dn); q, ht); OSA1.Ej$

370 wobei in $OSA1.Ej$ die Eigenschaft $enbu(Pd, b)$, in Pkt. (e), enthalten ist.

$$enr(Pd, OSA, unbu, b, ^{\circ}, ta) = [^{\circ}|(Nha / Nh) *] cb1 * p * enr(Pd, OSA1, enbu, b, ^{\circ}, ta).$$

2.3.3. Reizstärke eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität OSA

Jedes Objekt, O , wird als Teil einer Situation, S , wahrgenommen. Der Reiz des Objektes O ist der Reiz dieses Objektes in der Situation S . Weiter definieren wir die Reizstärke eines OSA wenn:

375 - OSA von Pd wahrgenommen wird (zum Zeitpunkt ta),

- wenn OSA ein Objekt ist dann gehört es zu einer Situation S ,

- wenn OSA eine Aktivität ist dann könnte Pd diese Aktivität ausführen oder die Aktivität OSA könnte Pd verwenden. Es sei

$$WB = \{b \in Bd(Pd) \mid des(Pd, b, ta) > 0.33 * mdes(Pd, ta)\} \text{ und } mdes(Pd, ta) = \max(des(Pd, b, ta), \text{für } b \in Bd(Pd))$$

380 Positive Reizstärke des OSA

$$pros(Pd, OSA, ta) = \sum_{b \in Bp} epr(Pd, OSA, fsp, b, a, ta)$$

wobei fsp für epb , upb , $epbu$, $upbu$, vnb steht, $epr(Pd, OSA, fsp, b, a, ta)$ ist in Abschn. 2.3.1 definiert und

$$Bp = \{b \in WB \mid (...fsp(Pd, b) = ...) \text{ ist in } OSA\}.$$

Negative Reizstärke des OSA

385
$$nros(Pd, OSA, ta) = \sum_{b \in Bn} enr(Pd, OSA, fsn, b, a, ta)$$

wobei fsn für enb , unb , $enbu$, $unbu$, vpb , vnb steht, $enr(Pd, OSA, fsn, b, a, ta)$ ist in Abschn. 2.3.2 definiert und

$$Bn = \{b \in WB \mid (...fsn(Pd, b) = ...) \text{ ist in } OSA\}.$$

Reizstärke des OSA zum Zeitpunkt ta

$$rosa(Pd, OSA, ta) = pros(Pd, OSA, ta) - cr1 * nros(Pd, OSA, ta)$$

390 wobei $0.9 < cr1 < 1.4$ eine Konstante ist. Wenn man annimmt dass negative Reize etwas stärkere Wirkung als positive haben, dann könnte $cr1 = 1.07$ sein.

3. Darstellung von Freude und Unzufriedenheit

Gefühle Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Traurigkeit und Leiden des Pd in bezug auf Bedürfnis b , zum Zeitpunkt ta , werden durch Werte $zful(Pd, b, ta)$ repräsentiert. Im allgemeinen werden diese

395 Werte wie folgt gedeutet:

$0 \leq zful(Pd, b, ta) < cf1$ - die Intensität der Zufriedenheit des Pd in bezug auf das Bedürfnis b von Stufe 0 (keine Zufriedenheit) bis $cf1$;

$cf \leq zful(Pd, b, ta) < cf2$ - die Intensität der Freude - je größer dieser Wert desto größer ist die Freude des Pd in bezug auf b , wobei $cf < cf1 < cf2$;

400 $cf21 \leq zful(Pd, b, ta)$ - die Intensität des Glücksgefühls des Pd in bezug auf b - je größer dieser Wert desto größer ist das Glücksgefühl des Pd in bezug auf b , wobei $cf1 < cf21 < cf2$;

$0 > zful(Pd, b, ta) > cu1$ - die Intensität der Unzufriedenheit - je kleiner dieser Wert desto größer ist die Unzufriedenheit des Pd in bezug auf b ;

$cu11 > zful(Pd, b, ta) > cu2$ - bedeutet Ärger, Kummer, Zorn, Traurigkeit - je kleiner dieser Wert desto stärker sind

405 diese Gefühle des Pd in bezug auf b , wobei $cu11 > cu1$

$cu21 > zful(Pd, b, ta) > cu3$ - bedeutet starken physischen oder seelischen Schmerz oder tiefe Traurigkeit in bezug auf b - je kleiner dieser Wert desto stärker ist der Schmerz des Pd , wobei $cu11 > cu21 > cu2$;

$cu31 > zful(Pd, b, ta)$ - bedeutet extremes Leiden des Pd in bezug auf b , wobei $cu21 > cu31 > cu3$.

Der Wert $zful(Pd, b, ta)$ wird in folgenden Fällen geändert:

410 a1. Pd nimmt sinnlich oder sensorisch Werte $bef(Pd, b, ta)$ und $des(Pd, b, ta)$ wahr;

a2. Pd nimmt OSA wahr, wobei Pd ein Modell (z b ein Situationsmodell, ein Verhaltensschema) des OSA hat;

a3. Pd nimmt wahr dass es seine Zielsituation erreicht bzw. nicht erreicht.

3.1. $zful(Pd, b, ta)$ Änderungen bei Wahrnehmungen (a1) und (a2)

Fall a1. Für Bedürfnis b , nimmt Pd Werte $bef(Pd, b, ta)$ und $des(Pd, b, ta)$ sinnlich oder sensorisch wahr, z b als

415 Schmerz, Hunger, sexuelles Bedürfnis. Es sei $dt(b)$ das Zeitintervall nach dem diese Werte von Pd wahrgenommen werden; z b $dt(KS) = 10 \text{ sek}$ wenn Pd Schmerz hat, $dt(MA) = 1 \text{ min}$ (MA - Machtbedürfnis). Es sei

$WB = \{b \in Bd(Pd) \mid des(Pd, b, ta) > 0.33 * mdes(Pd, ta)\}$ und $mdes(Pd, ta) = \max(des(Pd, b, ta), \text{für } b \in Bd(Pd))$.

Wenn $b \in WB$ dann wird folgende Operation ausgeführt:

(3.1) $zful(Pd, b, ta) = zful(Pd, b, ta - dt(b)) + bef(Pd, b, ta) - bef(Pd, b, ta - dt(b)) + cr2 * (des(Pd, b, ta - dt(b)) - des(Pd, b, ta))$

420 wobei $cr2$ dieselbe Konstante ist wie in Abschn. 2.3. Der Anfangswert von $zful(Pd, b, ta)$ kann (in normalen Fällen) der Wert $bef(Pd, b, ts) > 0$ sein bei dem $des(Pd, b, ts) < 0.5$.

Fall a2. Pd ist in bezug auf OSA in der selben Lage wie am Anfang des Abschnittes 2.3.3 beschrieben ist: Pd identifizierte eben (Zeitp. ta) OSA und nahm wahr dass:

- Pd in einer eben wahrgenommenen Situation S ist und OSA gehört zu dieser Situation, wenn OSA ein Objekt ist;

425 - Pd in der Situation OSA ist, wenn OSA eine Situation ist;

- Pd die Aktivität OSA ausführen kann oder die Aktivität OSA kann Pd verwenden, wenn OSA eine Aktivität ist.

Für jede ds - Eigenschaft

$$([\circ|(Na,N),] fs(Pd,b) = \dots [\circ|; \text{where } C])$$

in OSA , solcher dass wenn 'where C ' vorkommt dann gilt C , werden folgende Operationen ausgeführt:

430 (3.2) $zful(Pd,b,ta) := zful(Pd,b,ta) + ce1 * ezfb(fs,b,ta)$

wobei $ezfb(fs,b,ta)$ weiter definiert wird und $0.02 < ce1 < 1$ eine (für Pd) Konstante ist, z b $ce1 = 0.15$ bei

wenig emotionell reagierende Pd und $ce1 = 0.6$ für emotionell reagierende Pd .

Wenn fs , epb , upb , $epbu$, $upbu$, vnb , vpb bezeichnet und $des(Pd,b,ta) < 0.33 * mdes(Pd,ta)$ oder fs bezeichnet enb , unb und $max(des(Pd,b,t2+(i-1)*q\ ht))$, für $i=1,\dots,n) < 0.33 * mdes(Pd,ta)$ (wobei $des(Pd,b,t2+(i-1)*q\ ht)$ in

435 $Pr21$ oder $Pr22$, Abschn. 2.2, definiert ist) oder fs bezeichnet $enbu$, $unbu$ und $des(Pd,b,ta) + max(di, \text{für } i=1,\dots,n) < 0.33 * mdes(Pd,ta)$, dann $ezfb(fs,b,ta) = 0$.

Es sei $des(Pd,b,ta) > 0.33 * mdes(Pd,ta)$. Wir definieren $ezfb$ für epb , upb , vnb , $epbu$, $upbu$, vpb :

$$ezfb(epb,b,ta) = [\circ|(Na / N) *] (duy(epb,b) + cr2 * (des(Pd,b,ta) - des(Pd,b,t2+(n-1)*q\ ht)))$$

wobei $duy(epb,b) = max(bef(Pd,b,t1+(i-1)*q\ ht))$, für $i=1,\dots,n) - bef(Pd,b,ta)$, und $bef(Pd,b,t1+(i-1)*q\ ht)$,

440 $des(Pd,b,t2+(n-1)*q\ ht))$ in $Pr11$ oder $Pr12$ (Abschn. 2.2) bestimmt sind.

$$ezfb(upb,b,ta) = [\circ|(Na / N) *] cb1 * p * ezfb(epb,b,ta)$$

wobei $([\circ|(Nba,Nb),] epb(Pd,b) = \dots)$ in $OSA1.Ej$ ist.

$$ezfb(vnb,b,ta) = [\circ|(Na / N) *] p * [\circ|(Nba / Nb) *] (duy1(vnb,b) + cr2 * (zn - z1n - dzn))$$

wobei $([\circ|(Na,N),] vnb(Pd,b) = (p;n;(y11,z11),\dots,(y1n,z1n);q\ ht); OSA1.Ej)$ in OSA ist und '

445 $([\circ|(Nba,Nb),] enb(Pd,b) = (n;(y1,z1),\dots,(yn,zn);q\ ht))$ in $OSA1.Ej$ ist, $duy1(vnb,b) = y1n - yn - dbyn$,

$dbyn = bef(Pd,b,ta) - y1n$ wenn $bef(Pd,b,ta) > y1n$, $dbyn = 0$ andernfalls,

$dzn = z1n - des(Pd,b,ta)$, wenn $z1n > des(Pd,b,ta)$, $dzn = 0$ andernfalls.

$$ezfb(epbu,b,ta) = [\circ|(Na / N) *] (duy(epbu,b) - cr2 * dn)$$

wobei $duy(epbu,b) = max(xi, \text{für } i=1,\dots,n)$

450 $ezfb(upbu,b,ta) = [\circ|(Na / N) *] cb1 * p * ezfb(epbu,b,ta)$

wobei $(\dots epbu(Pd,b) = \dots)$ in $OSA1.Ej$ ist.

Es sei $([^\circ|(Na, N),] \text{ } vpb(Pd, b) = (p; n; (y11, z11), \dots, (y1n, z1n); q \text{ } ht); OSA1.Ej)$ in OSA und '
 $([^\circ|(Nba, Nb),] \text{ } epb(Pd, b) = (n; (y1, z1), \dots, (yn, zn); q \text{ } ht))$ in $OSA1.Ej$ und $duy1(vpb, b) = y1n - yn$.

$$\underline{ezfb(vpb, b, ta)} = [^\circ|(Na / N) *] p * [^\circ|(Nba / Nb) *] (duy1(vpb, b) + cr2 * (zn - z1n)).$$

455 Es sei $\max(des(Pdb, t2 + (i-1) * q \text{ } ht), \text{ für } i=1, \dots, n) > 0.33 * mdes(Pd, ta)$. Wir definieren $ezfb$ für enb und unb :

$$\underline{ezfb(enb, b, ta)} = [^\circ|(Na / N) *] (duy(enb, b) + cr2 * (des(Pd, b, ta) - des(Pd, b, t2 + (n-1) * q \text{ } ht)))$$

wobei $duy(enb, b) = \min(bef(Pd, b, t1 + (i-1) * q \text{ } ht), \text{ für } i=1, \dots, n) - bef(Pd, b, ta)$, und $bef(Pd, b, t1 + (i-1) * q \text{ } ht)$,
 $des(Pd, b, t2 + (n-1) * q \text{ } ht))$ in $Pr21$ oder $Pr22$ (Abschn. 2.2) bestimmt sind.

$$\underline{ezfb(unb, b, ta)} = [^\circ|(Na / N) *] cb1 * p * ezfb(enb, b, ta)$$

460 wobei $([^\circ|(Nba, Nb),] \text{ } enb(Pd, b) = \dots)$ in $OSA1.Ej$ ist.

Es sei $des(Pd, b, ta) + \max(di, \text{ für } i=1, \dots, n) > 0.33 * mdes(Pd, ta)$ und $duy(enbu, b) = - \max(xi, \text{ für } i=1, \dots, n)$ Wir
definieren $ezfb$ für $enbu$ und $unbu$:

$$\underline{ezfb(enbu, b, ta)} = [^\circ|(Na / N) *] (duy(enbu, b) - cr2 * dn)$$

$$\underline{ezfb(unbu, b, ta)} = [^\circ|(Na / N) *] cb1 * p * ezfb(enbu, b, ta)$$

465 wobei $(\dots enbu(Pd, b) = \dots)$ in $OSA1.Ej$ ist

Nachdem die Operationen (3.2) für ds - Eigenschaften in OSA ausgeführt wurden, können die entsprechenden
Werte $bef(Pd, b, t)$ und $des(Pd, b, t)$ auch sinnlich oder sensorisch (oder in simulierter Weise) von Pd wahrgeno-
mmen werden. In diesem Fall werden die Operationen (3.1) ausgeführt.

3.2. Zufriedenheit und Unzufriedenheit bei der Realisierung des Erreichens eines Ziels

470 Ziel, zum Zeitpunkt ta , ist eine Zielsituation Sz deren Wert $rosa(Pd, Sz, ta)$ relative groß ist und die, nach Pd ,
erreicht werden kann. Zuerst befassen wir uns mit dem Fall (a3), wenn Pd die Absicht hat eine Zielsituation Sz zu
erreichen: Pd entschied (Zeitp. $t1$), aufgrund seiner Motivationsfunktion und seiner Verhaltenschemas, dass Sz
Situation ist die Pd , bis zum Zeitpunkt $t2$, erreichen will. Es sei $pz(t)$ die Wahrscheinlichkeit mit der, nach
Schätzung des Pd , (zum Zeitpunkt t), Sz erreicht werden kann. $pz(t)$ drückt die Hoffnung des Pd (zum Zeitpunkt
475 t) aus die Zielsituation Sz zu erreichen. Sz wird als Zielsituation in die Liste LZS in folgender Weise eingetragen:

$$(3.3) \quad (Sz, pz(t), t1, t2; dsE1, \dots, dsEu; AV1, \dots, AVw; \dots)$$

wobei $dsEi$ eine neue ds - Eigenschaft des Ziels Sz ist und in der Zeit $(t1, ta)$ eingetragen wurde, AVe ($e \leq w$) sind
die Aktivitäten mittels deren Pd das Erreichen der Situation Sz plant. $dsEi$ hat eine von den zwei Formen:

('dser': $([^\circ|(Na, N),] \text{ } fs(Pd, b) = \dots)$ - Pd erwartet (mit Wahrscheinlichkeit Na / N) dass, (unmittelbar) nach dem Pd

480 die Situation Sz erreicht, $bef(Pd, b, \dots)$ und $des(Pd, b, \dots)$ sich nach dem Muster $fs(Pd, b) = \dots$ ändern, wobei fs das
selbe Reizmuster wie in Abschn. 3.1 ist (in diesem Fall ist fs meistens ein Muster das $bef(Pd, b, \dots)$ steigert);

('dsne'; ($\lceil \circ \rceil (Na, N), \rceil fs(Pd, b) = \dots$) - Pd erwartet (mit Wahrscheinlichkeit Na / N) dass wenn Pd die Situation Sz nicht erreicht, ändern sich $bef(Pd, b, \cdot)$ und $des(Pd, b, \cdot)$ nach dem Muster $fs(Pd, b) = \dots$ (in diesem Fall ist fs meistens ein Muster das $bef(Pd, b, \cdot)$ senkt).

485 **Beispiel 3.1.** vH ist eine virtuelle Person in einer Unterhaltungssoftware und simuliert den Inhaber einer kleinen Firma. Seine Zielsituation, Sei , ist das Einkommen der Firma um mindestens 2.5 % in einem Jahr zu steigern. Er hofft mit Wahrscheinlichkeit $pz(t) = 0.85$ dieses Ziel zu erreichen. Nach 2. Monaten stellte er fest, dass wenn er dieses Ziel nicht erreicht und das Einkommen der Firma nur um x % steigert oder senkt (wenn $x < 0$) dann senkt sein Ansehen als Firmenleiter (d.h. seine beruflich - gesellschaftliche Anerkennung) nach dem Muster

490 ('dsne'; (91,100), $enb(vH, AN) = (5; (2.2*(2-x), 2.5*(2-x)), (2.1*(2-x), 2.4*(2-x)), (2*(2-x), 2.4*(2-x)), (1.9*(2-x), 2.3*(2-x)), (1.9*(2-x), 2.3*(2-x)); 3\ Tage), \text{ where } -6 < x \leq 2)$).

Wenn vH sein Ziel jedoch erreicht - das Einkommen steigert um $(2.5+z)\%$ ($z > 0$) - dann steigert seine beruflich - gesellschaftliche Anerkennung nach dem Muster:

495 ('dsre'; (98,100), $epb(vH, AN) = (5; (2.8*(1+z), -1.8*(1+z)), (2.6*(1+z), -1.6*(1+z)), (2.6*(1+z), -1.6*(1+z)), (2.5*(1+z), -1.5*(1+z)), (2.4*(1+z), -1.4*(1+z)); 3\ Tage), \text{ where } 0 \leq z \leq 5)$).

Diese Eigenschaften wurden zum Zeitpunkt $t1 + 2\ Monate$ der Zielsituation Sei in LZS zugeordnet.

Eine Zielsituation Sz in LZS bestimmt für Pd das Bedürfnis, bsz , die Situation Sz zu erreichen. Dieses Bedürfnis - eine Motivation - ist bedingt durch die erwartete (Zeitp. ta) Steigerung der Freude, $efrz(Pd, Sz, ta)$, nach dem Erreichen der Zielsituation, die formal wie folgt ausgedrückt werden kann

500
$$efrz(Pd, Sz, ta) = \sum_{b \in Bz} ezfb(sf, b, ta) * pz(ta)$$

wobei $Bz = \{b \mid (\dots fs(Pd, b) = \dots) \text{ ist in } Sz \text{ oder } ('dser'; (\dots fs(Pd, b) = \dots)) \text{ ist } Sz, \text{ in der Liste } LZS, \text{ zugeordnet}\}$ und $ezfb(sf, b, \cdot)$ ist in Abschn. 3.1 definiert. Beim Erreichen der Zielsituation Sz werden die Werte $zful(Pd, b, \cdot)$ wie in (3.2) geändert, wobei OSA die Situation Sz mit den 'dser' - Eigenschaften in (3.3) bezeichnet. Die Zufriedenheit und Freude beim Erreichen der Zielsituation Sz (zum Zeitp. $t2a$) steigt also um

505
$$frez(Pd, Sz, t2a) = cel * efrz(Pd, Sz, t2a) \text{ wobei } 0.9 < pz(t2a) \leq 1.$$

Nach dem Pd die Zielsituation erreichte nimmt Pd $bef(Pd, b, \cdot)$ und $des(Pd, b, \cdot)$ sinnlich oder sensorisch wahr für $b \in Bz$. Diese $bef(Pd, b, \cdot)$ und $des(Pd, b, \cdot)$ Änderungen bewirken einen Zuwachs der Werte $zful(Pd, b, \cdot)$ wie in (3.1), für $b \in Bz$. Die Änderungen dieser Werte $bef(Pd, b, \cdot)$ und $des(Pd, b, \cdot)$ müssen nicht mit den Mustern $(\dots fs(Pd, b) = \dots)$ in Sz und $('dser'; (\dots fs(Pd, b) = \dots))$, das Sz (in LZS) zugeordnet sind, übereinstimmen. Die Freude

510 über das Erreichen der Zielsituation Sz , zum Zeitpunkt $t \geq ta$, gleicht

$$frz(Pd, Sz, ta, t) = \sum_{b \in Bz} zful(Pd, b, t) - zful(Pd, b, ta - dt1)$$

wenn in der Zeit (ta, t) diese $bef(Pd, b, .)$ und $des(Pd, b, .)$ Änderungen von Pd als Resultat des Erreichens des Ziels Sz wahrgenommen werden, wobei $0 < dt1 < 15 \text{ min}$.

Zufriedenheit und Unzufriedenheit bei der Realisierung des Erreichens einer Zielsituation. Jedes Ziel Sz wird

515 durch Aktivitäten $AV1, \dots, AVw$ des Pd realisiert (s. (3.3)). Jeder Aktivität AVe ordnen wir folgende Eigenschaft zu:

$$('dsz'; ([^{\circ} | (Nea, Ne),] re(bsz) = he)), \text{ wobei } 0 < he \leq 1.$$

Deutung: Pd meint, AVe realisiert das Erreichen der Situation Sz im Grade he , d.h. wenn Pd AVe richtig ausführt und die erwartete Zwischensituation (Zwischenziel) $zSze$ erreicht dann meint Pd er/sie näherte sich zum Ziel Sz im Grade he . Vor der Ausführung der Aktivität AVe erwartet Pd dass er/sie mittels des AVe , mit Wahrscheinlichkeit

520 Nea / Ne , das Zwischenziel $zSze$ erreicht und dann (Zeitp. $ta + xt$) seine Zufriedenheit - Freude, d.h. den Wert $\sum_{b \in Bd(Pd)} zful(Pd, b, ta + xt)$ um $he * ce1 * efrz(Pd, Sz, ta)$ steigert.

Wenn bei der Ausführung der Aktivität AVe ein Hindernis entsteht, das die weitere Ausführung des AVe oder das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ im Grade $0 < ge \leq 1$ verhindert, dann steigt bei Pd die Unzufriedenheit um den Wert $ge * he * ce1 * efrz(Pd, Sz, ta)$, d.h. um diesen Wert senkt $\sum_{b \in Bd(Pd)} zful(Pd, b, ta)$. Wenn $ge = 1$ dann (nach Pd)

525 kann Pd das Zwischenziel $zSze$ mittels AVe nicht erreichen.

Unzufriedenheit und Enttäuschung wenn Pd die Zielsituation nicht erreicht. Pd glaubte zum Zeitpunkt $ta - xt$,

dass es mit Wahrscheinlichkeit $pz(ta - xt)$ die Zielsituation Sz erreichen wird, wobei xt ein kleiner Zeitabschnitt ist.

In der Zeit $(ta - xt, ta)$ nahm Pd wahr dass er/sie Sz nicht erreichte oder nicht erreichen wird. Die Intensität der

Unzufriedenheit und Enttäuschung, zum Zeitpunkt ta , gleicht

530
$$unen(Pd, Sz, ta) = ce1 * (efrz(Pd, Sz, ta - xt) - \sum_{b \in Bnz} ezfb(sf, b, ta))$$

wobei $Bnz = \{b \mid ('dsne'; (...fs(Pd, b) = ...)) \text{ ist } Sz, \text{ in der Liste } LZS, \text{ zugeordnet}\}$ und $ezfb(sf, b, .)$ ist in Abschn. 3.1

definiert. Es werden auch die folgenden Operationen ausgeführt:

$$zful(Pd, b, ta) := zful(Pd, b, ta) - ce1 * pz(ta - xt) * ezfb(fs, b, ta), \text{ für } b \in Bz,$$

$$zful(Pd, b, ta) := zful(Pd, b, ta) + ce1 * ezfb(fs, b, ta), \text{ für } b \in Bnz.$$

535 Danach (Zeitp. $t > ta$) nimmt Pd Werte $bef(Pd, b, t)$ und $des(Pd, b, t)$ sinnlich oder sensorisch wahr, für $b \in Bnz$ - sie bewirken eine Senkung der Werte $zful(Pd, b, t)$ wie in (3.1) dargestellt, für $b \in Bnz$.

4. Gefühle: Zuneigung, Liebe, Abneigung, Zorn

In diesem Abschnitt formalisieren wir Gefühle Zuneigung, Sympathie, Liebe, Abneigung, Ärger, Zorn und Haß zu einem Objekt, einer Situation oder einer Aktivität (OSA). Die letzten 4. Gefühle werden im Abschnitt 6

540 genauer beschrieben. Ein Mensch hat Bedürfnisse die mit Zuneigung und Liebe zu einem Objekt verbunden sind.

Beispiele: ELM - Liebe einer Mutter zu ihrem Kind, MU - nach Musik, NaW - das Bedürfnis Wissen im Bereich

der Naturwissenschaften zu haben. Die oben genannten Emotionen entstehen nicht nur auf Grund solcher Bedürfnisse. Wenn ein Mensch oder ein Säugetier (Pa) wahrnimmt dass ein anderer Mensch oder Säugetier (Pan) eine Steigerung (bzw. Senkung) $bef(Pa, b, \dots)$ verursachte, dann entstehen bei Pa Gefühle Zuneigung,

545 Sympathie bis zur Liebe (bzw. Abneigung, Ärger bis zum Haß) zu Pan . Diese Gefühle entstehen bei Pa auch zu nicht lebenden Objekten, z b Zuneigung zu seinem Auto, Liebe zu Alpen, Liebe zum Alkohol, Abneigung zum Mist. Auch eine Aktivität, AV , verursacht bei Pa solche Gefühle, wenn AV $bef(Pa, b, \dots)$ ändert, z b Person P liebt Schifahren.. Die oben genannten Gefühlszustände zu OSA formalisieren wir mittels

$zulieb(Pd, OSA, ta)$ - die Intensität der Zuneigung, der Sympathie und der Liebe des Pd zu OSA (zum Zeitp. ta) - je

550 größer dieser Wert desto stärker ist das positive Gefühl des Pd zu OSA ;

$abhas(Pd, OSA, ta)$ - die Intensität der Unzufriedenheit, der Abneigung, des Ärgers und Zorns des Pd zu OSA - je größer dieser Wert desto stärker ist das negative Gefühl des Pd zu OSA .

Diese Funktionswerte werden bestimmt wenn Pd wahrnimmt dass:

- i. OSA eine Steigerung oder Senkung $bef(Pd, b, ta-xtb)$ oder $des(Pd, b, ta-xtb)$ verursachte, unterstützte oder
- 555 verhinderte in der Zeit ($ta-xtb, ta$);
- ii. OSA realisierte, unterstützte oder verhinderte das Erreichen einer Zielsituation (die in LZS eingetragen ist) in der Zeit ($ta-xtb, ta$).

4.1. OSA bewirkte eine Änderung der Werte $bef(Pd, b, \dots)$, $des(Pd, b, \dots)$

Zuerst befassen wir uns mit dem Fall (i). $abhas(Pd, OSA, ta)$ steigert wenn Pd wahrnimmt dass:

- 560 a1. OSA die Senkung des Wertes $bef(Pd, b, ta-xtb)$ um $dy(b)$ im Grade $g(b)$ ($0 < g(b) \leq 1$) verursachte oder unterstützte, oder die Steigerung des Wertes $bef(Pd, b, ta-xtb)$ um $dy(b)$ im Grade $g(b)$ verhinderte, in der Zeit ($ta-xtb, ta$), d.h. $dy(b) = bef(Pd, b, ta-xtb) - bef(Pd, b, ta)$ oder wenn kein $OSA1$ (z b OSA) diese Steigerung um $dy(b)$ verhinderte dann wäre (nach Pd) $bef(Pd, b, ta)$ um $dy(b)$ größer, wobei $dy(b) > 0.1$
- a2. wenn OSA ein Objekt (Ob) ist dann meint Pd , Ob ist nicht berechtigt die Senkung $bef(Pd, b, ta-xtb)$ um $dy(b)$
- 565 zu realisieren oder zu unterstützen oder die Steigerung $bef(Pd, b, ta-xtb)$ zu verhindern;
- a3. Pd glaubt (nimmt wahr) dass OSA im Grade $0 \leq nr(OSA, b) \leq 1$ bewußt die Senkung $bef(Pd, b, ta-xtb)$ um $dy(b)$ verursachte oder unterstützte oder die Steigerung $bef(Pd, b, ta-xtb)$ verhinderte.

Die meisten gebildeten Menschen haben für die meisten nicht lebenden Objekten, Pflanzen und primitiven Tieren ($nOPT$) $0 \leq nr(nOPT, b) \leq 0.2$. Ein Bewohner des Urwaldes vor 2000. Jahren hatte $0.7 \leq nr(Donner und$

570 $Blitz, bs) \leq 1$ für ein Sicherheitsbedürfnis bs . Soldaten einer Armee, $A1$, die gegen Soldaten, $SA2$. einer Armee, $A2$, kämpfen haben $0.8 \leq nr(SA2, bs) \leq 1$.

Wenn (a1), (a2) und (a3) stattfindet dann ändern sich *abhas* und *zulieb* wie folgt:

$$(4.1) \quad abhas(Pd, OSA, ta) := abhas(Pd, OSA, ta) + nr(OSA, b) * g(b) * dy(b) * des(Pd, b, ta)$$

$$(4.2) \quad zulieb(Pd, OSA, ta) := zulieb(Pd, OSA, ta) - ca * nr(OSA, b) * g(b) * dy(b) * des(Pd, b, ta)$$

575 wobei *ca* für *Pd* eine Konstante ist, $0 < ca \leq 0.6$ (Vorschlag: $ca = 0.2$).

Fall: (a2) gilt nicht, d.h. (a1) und (a2) gilt, *OSA* ist ein Objekt, *Ob*, und *Pd* meint *Pd* ist berechtigt die Senkung *bef(Pd, b, ta-xtb)* um *dy(b)* zu realisieren und zu unterstützen oder die Steigerung *bef(Pd, b, ta-xtb)* zu verhindern.

In diesem Fall wird nur die Operation (4.2) ausgeführt.

zulieb(Pd, OSA, ta) steigert wenn *Pd* wahrnimmt dass:

580 b1. *OSA* die Steigerung des Wertes *bef(Pd, b, ta-xtb)* um *dz(b)* im Grade *p(b)* ($0 < p(b) \leq 1$) verursachte oder unterstützte, oder die Senkung des Wertes *bef(Pd, b, ta-xtb)* um *dz(b)* im Grade *p(b)* verhinderte, in der Zeit (*ta-xtb, ta*), d.h. $dz(b) = bef(Pd, b, ta) - bef(Pd, b, ta-xtb)$ oder wenn kein *OSA* (*z b OSA*) diese Senkung um *dz(b)* verhindert hätte dann wäre (nach *Pd*) *bef(Pd, b, ta)* um *dz(b)* kleiner, wobei $dz(b) > 0.1$

b2. wenn *OSA* ein Objekt (*Ob*) ist dann meint *Pd*, *Ob* ist nicht verpflichtet die Steigerung *bef(Pd, b, ta-xtb)* um
585 *dz(b)* zu realisieren oder zu unterstützen oder die Senkung *bef(Pd, b, ta-xtb)* zu verhindern;

b3. *Pd* glaubt (nimmt wahr) dass *OSA* im Grade $0 \leq pr(OSA, b) \leq 1$ bewußt die Steigerung *bef(Pd, b, ta-xtb)* um *dz(b)* verursachte oder unterstützte oder die Senkung *bef(Pd, b, ta-xtb)* verhinderte.

Für die meisten Objekten *nOTP* (*nOTP* bezeichnet dieselben Objekten wie oben) haben die meisten gebildeten Menschen $0 \leq pr(nOTP, b) \leq 0.2$. Aber ein erfolgreicher Fußballer kann Werte $0.5 \leq pr(FB, AN) \leq 0.8$,

590 $0.5 \leq pr(FB, Rei) \leq 0.8$ haben, wobei *FB* - Ball zum Fußballspielen, *AN* - Anerkennung, *Rei* - reich sein, bezeichnen. Ein Bewohner des Urwaldes vor 2000. Jahren, der eine große Eiche als eine Gottheit betrachtete, hatte $0.7 \leq pr(Eiche, be) \leq 1$ für einige Bedürfnisse *be*. Ein wenig ausgebildeter Bauer kann haben:

$pr(guter\ Ackerboden, gE) = 0.5$, $pr(schlechter\ Ackerboden, gE) = 0$, wobei *gE* für 'gute Ernte haben' steht. Ein Agraringenieur hat folgende Werte $pr(guter\ Ackerboden, gE) = pr(schlechter\ Ackerboden, gE) = 0$. Ein

595 begeisterter Musiker kann einen Wert $0.5 \leq pr(Musik, MU) < 1$ haben.

Wenn (b1), (b2) und (b3) stattfindet dann ändern sich *zulieb* und *abhas* wie folgt:

$$(4.3) \quad zulieb(Pd, OSA, ta) := zulieb(Pd, OSA, ta) + pr(OSA, b) * p(b) * dz(b) * des(Pd, b, ta-xtb)$$

$$(4.4) \quad abhas(Pd, OSA, ta) := abhas(Pd, OSA, ta) - ca * pr(OSA, b) * p(b) * dz(b) * des(Pd, b, ta-xtb).$$

4.2. Mitwirkung des *OSA* bei der Realisierung des Erreichens einer Zielsituation

600 Jetzt befassen wir uns mit dem Fall (ii) (s. Abschn. 4, Anfang). Zuerst nehmen wir an, dass *OSA* realisiert oder unterstützt das Erreichen der Zielsituation *Sz* des *Pd*. *zulieb* steigert, wenn *Pd* mittels einer Aktivität *Ave* das

Erreichen einer Zwischensituation, $zSze$, zur Zielsituation Sz , realisiert in einer Zeit $(ta-zt, ta)$ und wahrnimmt daß:

- OSA das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ im Grade $0 < zpe \leq 1$ realisierte oder unterstützte in der Zeit $(ta-zt, ta)$;

605 - wenn OSA ein Objekt (Ob) ist dann meint Pd , Ob war nicht verpflichtet das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ zu realisieren oder zu unterstützen;

- Pd glaubt (nimmt wahr) dass OSA im Grade $pr(OSA, bsz)$ bewußt das Erreichen des Zwischenziels $zSze$, im Grade zpe , realisierte oder unterstützte, wobei bsz das Bedürfnis 'die Zielsituation Sz erreichen' bezeichnet.

Die Symbole $A\forall e$, $zSze$ haben dieselbe Deutung wie in Abschn. 3.2. $pr(OSA, b)$ hat dieselbe Deutung wie in

610 Abschn. 4.1. Es sei

$Bzz = \{ (fs, b) \mid [des(Pd, b, ta-zt) > 0.33 * mdes(Pd, ta-zt) \wedge fs \text{ steht für } epb, upb, epbu, upbu, vnb, vpb \vee$
 $des(Pd, b, ta) > 0.33 * mdes(Pd, ta) \wedge fs \text{ steht für } enb, unb, enbu, unbu] \wedge [(\dots fs(Pd, b) = \dots) \text{ ist in } Sz \vee$
 $('dser'; (\dots fs(Pd, b) = \dots)) \text{ ist } Sz, \text{ in der Liste } LZS, \text{ zugeordnet}] \}.$

Für $(fs, b) \in Bzz$ werden $zulieb$ und $abhas$ wie folgt geändert:

615 (4.5) $zulieb(Pd, OSA, ta) := zulieb(Pd, OSA, ta) + zul(OSA, b, ta)$

(4.6) $abhas(Pd, OSA, ta) := abhas(Pd, OSA, ta) - ca * zul(OSA, b, ta)$

wobei: $zul(OSA, b, ta) = ce2 * [^\circ|(Nba / Nb) *] pr(OSA, bsz) * zpe * he * pz(ta-zt) * duy(fs, b) * desz(b, ta)$,

$zpe, he, pz(t)$ dieselbe Deutung haben wie in Abschn. 3.2, $0 < ce2 \leq 1$ (Vorschl. $ce2 = ce1 + 0.2$),

$desz(b, ta) = des(Pd, b, ta-zt)$, wenn fs $epb, upb, epbu, upbu, vnb, vpb$ bezeichnet

620 $= des(Pd, b, ta)$, wenn fs $enb, unb, enbu, unbu$ bezeichnet,

$duy(epb, b), duy(epbu, b), duy(enb, b), duy(enbu, b), duy1(vnb, b), duy1(vpb, b)$ in Abschn. 3.1 definiert sind,

$duy(upb, b) = cb1 * p * duy(epb, b)$, $duy(upbu, b) = cb1 * p * duy(epbu, b)$, $duy(vnb, b) = p * duy1(vnb, b)$,

$duy(vpb, b) = p * duy1(vpb, b)$, $duy(unb, b) = cb1 * p * duy(enb, b)$, $duy(unbu, b) = cb1 * p * duy(enbu, b)$.

OSA verhindert das Erreichen der Zielsituation Sz . $abhas(Pd, OSA, ta)$ steigert wenn Pd , mittels einer Aktivität

625 $A\forall e$, das Erreichen eines Zwischenziels $zSze$ realisiert, in der Zeit $(ta-zt, ta)$, und wahrnimmt dass:

- OSA das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ im Grade $0 < zge \leq 1$ verhinderte in der Zeit $(ta-zt, ta)$;

- wenn OSA ein Objekt (Ob) ist dann meint Pd , Ob ist nicht berechtigt das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ zu verhindern;

- Pd glaubt (nimmt wahr) dass OSA im Grade $nr(OSA, bsz)$ bewußt das Erreichen des Zwischenziels $zSze$, im

630 Grade zge , verhinderte.

Für (fs, b) in Bzz werden $abhas$ und $zulieb$ wie folgt geändert:

$$(4.7) \quad abhas(Pd, OSA, ta) := abhas(Pd, OSA, ta) + abh(b, ta)$$

$$(4.8) \quad zulieb(Pd, OSA, ta) := zulieb(Pd, OSA, ta) - ca * abh(b, ta)$$

wobei: $abh(b, ta) = [^\circ|(Nba / Nb) *] nr(OSA, bsz) * zge * he * pz(ta-zt) * duy(fs, b) * desz(b, ta)$,

635 $zge, he, pz(t), desz(b, ta)$ und $duy(fs, b)$ dieselbe Deutung wie oben haben. Zusätzlich, für $b \in Bnz$ (Bnz ist definiert in Abschn. 3.2), werden Operationen ausgeführt:

$$(4.9) \quad abhas(Pd, OSA, ta) := abhas(Pd, OSA, ta) - nr(OSA, bsz) * zge * he * pz(ta-zt) * duy(fs, b) * des(Pd, b, ta)$$

$$(4.10) \quad zulieb(Pd, OSA, ta) := zulieb(Pd, OSA, ta) + ca * nr(OSA, bsz) * zge * he * pz(ta-zt) * duy(fs, b) * des(Pd, b, ta).$$

Bemerkung: für (fs, b) in Bnz gilt meistens $duy(fs, b) < 0$.

640 Wenn OSA ein Objekt, Ob , ist und Pd meint Ob ist berechtigt das Erreichen des Zwischenziels $zSze$ zu verhindern, dann ändert sich nur $zulieb$ wie in (4.8) und (4.10).

5. Vergeltung und Rache

Wenn $abhas(Pd, Ob, ta)$ steigert und Ob ein lebendes Objekt ist, dann kann bei Pd das Bedürfnis, $bvr(Ob)$, nach Vergeltung und Rache gegen Ob entstehen, wenn $nr(Ob, b) > cr$ für einige Bedürfnisse $b \in Bd(Pd)$ (Vorsch.: $cr =$

645 0.1). Normaler Weise ist in diesem Fall Ob ein Mensch, eine Gruppe von Menschen, eine Organisation, eine Anzahl von Tieren. Wenn Pd ein Säugetier ist (z.B. ein Kampfhund) kann Ob auch ein nicht lebendes Objekt sein. $bef(Pd, bvr(Ob), ..)$ und $des(Pd, bvr(Ob), ..)$ hängen vom Grad, $0 \leq gr(Pd) \leq 1$, der Neigung des Pd zur Rache ab.

Wenn OSA ein Objekt Ob ist solches dass $nr(Ob, b) > cr$, für einige b in $Bd(Pd)$, und $abhas(Pd, Ob, ta)$ steigert wie in (4.1), (4.7) oder (4.9), dann werden zusätzlich folgende Operationen ausgeführt (Änderung der Werte

650 $bef(Pd, bvr(Ob), ..)$ und $des(Pd, bvr(Ob), ..)$):

if $bvr(Ob) \in Bd(Pd)$ then begin $bef(Pd, bvr(Ob), ta) := \max(bef(Pd, bvr(Ob), ta) - dbh(b), -20)$;

$des(Pd, bvr(Ob), ta) := \min(des(Pd, bvr(Ob), ta) + chl * dbh(b), 50)$ end

else begin $Bd(Pd) := Bd(Pd) \cup bvr(Ob)$;

$bef(Pd, bvr(Ob), ta) := \max(18 - dbh(b), -20)$; $des(Pd, bvr(Ob), ta) := \min(chl * dbh(b), 50)$ end

655 wobei $0.8 \leq chl \leq 2$ eine Konstante ist (Vorsch.: $chl = 1.3$),

$dbh(b) = gr(Pd) * nr(Ob, b) * g(b) * \sqrt{dy(b) * 0.5 * des(Pd, b, ta)}$, wenn (4.1) ausgeführt wurde

$= [^\circ|(Nba / Nb) *] gr(Pd) * nr(Ob, bsz) * zge * he * pz(ta-zt) * \text{sign}(duy(fs, b)) *$

$\sqrt{|duy(fs, b)| * 0.5 * desz(b, ta)}$, wenn (4.7) ausgeführt wurde

$= [^\circ|(Nba / Nb) *] gr(Pd) * nr(Ob, bsz) * zge * he * pz(ta-zt) * \text{sign}(duy(fs, b)) *$

660 $\sqrt{|duy(fs, b)| * 0.5 * des(Pd, b, ta)}$, wenn (4.9) ausgeführt wurde,

und die benutzten Symbole die Deutung wie in (4.1), (4.7) und (4.9) haben.

$bef(Pa, bvr(Ob), .)$ steigert wenn $zulieb(Pd, Ob, .)$ steigert und $abhas(Pd, Ob, .)$ senkt. Wenn OSA ein Objekt Ob ist, $bvr(Ob) \in Bd(Pd)$ und $pr(Ob, b) > cr$, dann werden nach den Operationen (4.3) und (4.5) $bef(Pa, bvr(Ob), .)$ und $des(Pd, bvr(Ob), .)$ wie folgt geändert:

$$665 \quad bef(Pd, bvr(Ob), ta) := \min(bef(Pd, bvr(Ob), ta) + ca2 * bsh(b), 12)$$

$$des(Pd, bvr(Ob), ta) := \max(des(Pd, bvr(Ob), ta) - ch1 * ca2 * bsh(b), 2)$$

wobei $0 < ca2 < 4$, die folgend benutzten Symbole dieselbe Deutung haben wie in (4.3) und (4.5),

$bsh(b) = pr(Ob, b) * p(b) * \sqrt{dz(b) * 0.5 * des(Pd, b, ta - xt)}$, wenn (4.3) ausgeführt wurde

$$= [^o|(Nba / Nb) *] pr(Ob, bsz) * zpe * he * pz(ta - zt) * \text{sign}(duy(fs, b)) * \sqrt{|duy(fs, b)| * 0.5 * desz(b, ta)},$$

670

wenn (4.5) ausgeführt wurde.

$ca2$ ist eine Konstante die für jedes Pd bestimmt sein muß. Für Menschen die zur Verzeihung neigen gilt $1.5 <$

$ca2 < 4$. Für zur Rachsucht neigenden Menschen gilt $0 < ca2 < 0.8$.

6. Frustration, Ärger, Furcht

6.1. Frustration, Depression, Traurigkeit, Ärger

675 Zuerst definieren wir Apathie mittels den eingeführten Begriffen. Pd ist apathisch in der Zeit $(ta - cta, ta)$ wenn $-0.2 * cf \leq zful(Pd, b, t) \leq 0.2 * cf$, für $b \in Bd(Pd)$, und $mde(Pd, t) < 2$, für $ta - cta \leq t \leq ta$, wobei $cta \geq 2$ Wochen und cf Konstante die in Abschn. 3 (Anfang) eingeführt wurde ist; zu $Bd(Pd)$ können auch Bedürfnisse bsz - 'Zielsituation Sz erreichen' - gehören. Weiter benutzen wir

$$WB = \{b \in Bd(Pd) \mid des(Pd, b, ta) > 0.33 * mde(Pd, ta)\}.$$

680 Frustration. Pd kann, zum Zeitpunkt ta , in bezug auf Bedürfnis b frustriert sein wenn:

i. Pd keine Freude zum Zeitpunkt ta hat, d.h. $zful(Pd, b, ta) < cf$ für $b \in WB$;

ii. $zful(Pd, b, ta) < 0$ und Pd meint er/sie kann nur Aktivitäten $AVb1, \dots, AVbr$ ausführen die entweder $zful(Pd, b, ta)$, mit Wahrscheinlichkeit $pf(b, ta)$, um $dzf(b) \geq 0$ senken oder $zful(Pd, b, ta)$, mit Wahrscheinlichkeit $ph(b, ta)$, um $dzh(b) \geq 0$ steigern.

685 Die Intensität der Frustration in bezug auf $b \in WB$ gleicht:

$$frusb(Pd, b, ta) = -zful(Pd, b, ta) + pf(b, ta) * dzf(b) - ph(b, ta) * dzh(b).$$

Pd ist frustriert in bezug auf b , zum Zeitpunkt ta , wenn (i) und (ii) gilt und $frusb(Pd, b, ta) > 0$. Es sei

$$Bf = \{b \in WB \mid Pd \text{ ist frustriert in bezug auf } b \text{ zum Zeitpunkt } ta\}$$

Die Intensität der Frustration des Pd zum Zeitpunkt ta :

$$690 \quad frust(Pd, ta) = \sum_{b \in Bf} frusb(Pd, b, ta)$$

Depression. Es gelten die oben eingeführten Bezeichnungen. Pd hat Depression in bezug auf Bedürfnis b , zum

Zeitpunkt ta , wenn:

- Pd ist frustriert in bezug auf b , $frusb(Pd, b, ta) > cfl$ und, nach Pd , $frusb(Pd, b, t) > cfl$ für $ta < t \leq ctd$;
- nach Pd , $ph(b, t) = 0$, für $ta < t \leq ctd$, d.h. Pd meint er/sie kann keine Aktivität ausführen die $zful(Pd, b, ta)$ (bzw. $bef(Pd, b, ta)$) steigern würde, in der Zeit (ta, ctd) ;
- nach Pd , $zful(Pd, b, t) < 0.5 * cf$ für $b \in Bd(Pd)$ und $ta < t \leq ctd$;

wobei $ctd - ta > 1 \text{ Jahr}$ (Vorschlag: $ctd - ta = 3 \text{ Jahre}$) und cf, cfl sind die Konstanten die in Abschn. 3 (Anfang) eingeführt sind. Die Intensität der Depression des Pd in bezug auf Bedürfnis b zum Zeitpunkt ta :

$$depb(Pd, b, ta) = frusb(Pd, b, ta) - cfl.$$

Es sei $Bs = \{b \in WB \mid Pd \text{ hat Depression in bezug auf } b \text{ zum Zeitpunkt } ta\}$

Die Intensität der Depression des Pd zum Zeitpunkt ta :

$$depr(Pd, ta) = \sum_{b \in Bs} depb(Pd, b, ta)$$

Traurigkeit. Pd kann in folgenden Fällen traurig sein:

- i. Pd hat eine Person (oder ein Tier) die er/sie liebt, auf lange Zeit verloren;
- ii. Pd oder eine Person die Pd liebt ist schwer krank geworden und wird lange Zeit krank sein;
- iii. Pd kam ins Gefängnis oder verlor sein ganzes materielles Vermögen;
- iv. Pd stellte fest dass er/sie nicht im Stande wird seine Lieblingsaktivität auszuführen;
- v. Pd stellte fest dass er/sie eine wichtige Zielsituation nicht erreichen wird.

Um Traurigkeit zu definieren, präzisieren wir diese Formulierungen. Pd liebt ein Objekt, Ol , wenn

- $zulieb(Pd, Ol, ta) > cll > 4$ und $abhas(Pd, Ol, ta) < 1$, wobei cll eine Konstante ist. In diesem Fall gilt $rosa(Pd, Ol, ta) > cwl$ für eine Konstante cwl (Vorschlag: $cwl = 50$). tr ist eine lange Zeit wenn $tr > ctl$. ctl ist eine Konstante die von Pd abhängig ist. Beispiele: $ctl = 1 \text{ Woche}$ für ein 8. Jahre altes Kind. $ctl = 1 \text{ Monat}$ für ein 12. Jahre altes Kind. $ctl = 0.5 \text{ Jahr}$ für ein 20. Jahre alten Mann. ' Pd hat ein Objekt verloren oder mußte von diesem Objekt Abschied nehmen' bedeutet: Pd wird die Befriedigungen (verbunden mit Ol) der Intensität $rosa(Pd, Ol, ta) > cwl$ sinnlich oder sensorisch nicht wahrnehmen können. 'Schwer krank sein oder geliebte Person ist schwer krank' bedeutet: Pd ist in einer schweren Situation Sw , d.h. Pd nimmt negative Reize der Intensität $rosa(Pd, Sw, ta) < -cwl$ wahr. 'Im Gefängnis sein oder sein ganzes materielles Vermögen verlieren' bedeutet wie oben dass Pd in einer schweren Situation Sw ist. (iv) ist ein Fall von ' Pd mußte von einer Aktivität, AVI , solchen dass $rosa(Pd, AVI, ta) > cwl$, Abschied nehmen, d.h. Pd wird die Befriedigungen (verbunden mit AVI) der Intensität $rosa(Pd, AVI, ta)$ nicht wahrnehmen können. 'Eine wichtige Zielsituation Sz nicht erreichen zu können' (Fall (v)) bedeutet: Pd wird die Befriedigungen, verbunden mit dem Erreichen des Ziels Sz , nicht wahrnehmen können und

zusätzlich nimmt Pd die negativen Reize wahr die vom nicht Erreichen des Ziels Sz entstehen. Wenn Pd auf längere Zeit von einem geliebten Objekt oder geliebten Situation Abschied nahm, muß Pd nicht traurig sein. Erst

wenn der gesamte Zufriedenheitszustand nicht gut ist - d.h. $unku(Pd,ta) < ck < 0$ -

ist Pd traurig, wobei $unku(Pd,ta) = \sum_{b \in WB} zful(Pd,b,ta)$ (Vorschlag: $ck = -8$).

Aufgrund dieser Überlegungen präzisieren wir: Pd ist zum Zeitpunkt ta traurig in bezug auf OSA wenn $unku(Pd,ta) < ck$ und Bedingung $trau1$ oder $trau2$ oder $trau3$ gilt:

trau1. Pd nimmt zum Zeitpunkt ta wahr dass er/sie von OSA , im Grade $0 < gtr \leq 1.5$ auf eine Zeit $tr > ct1$,

Abschied nahm und $rosa(Pd,OSA,ta) > cwl$, wobei $0.4 < gtr < 1$ wenn nur ein brieflicher Kontakt mit Person

730 OSA ist, $0 < gtr < 0.6$ wenn auch ein telefonischer Kontakt zu OSA ist, $gtr = 1.5$ wenn Person OSA tot ist;

trau2. Pd nimmt zum Zeitpunkt ta wahr dass er/sie in einer schweren Situation, Sw , ist, solchen dass

$rosa(Pd,Sw,ta) < -cwl$, und in dieser Situation noch eine Zeit $tr > ct1$ bleiben wird;

trau3. Pd nimmt zum Zeitpunkt ta wahr dass er/sie eine Zielsituation Sz , nicht erreichen wird und der dadurch entstandene gesamte negative Reiz $grnz(Pd,Sz,ta) < -cwl$ ist.

735 Die Intensität der Traurigkeit des Pd in bezug auf OSA , im Falle $trau1$ zum Zeitpunkt ta :

$$traur1(Pd,OSA,ta) = lnj(tr) * gtr * (ctr1 * rosa(Pd,OSA,ta) - unku(Pd,ta) - cwl * ctr1 + ck)$$

wobei $lnj(tr) = \ln(1 - ct1 + tr)$ wenn $ct1 < tr < 30 \text{ Jahre}$, $lnj(tr) = \ln(31 - ct1)$ wenn $tr \geq 30 \text{ Jahre}$, $0.1 < ctr1 \leq 1$ (Vorschlag: $ctr1 = 0.5$).

Die Intensität der Traurigkeit des Pd in bezug auf die Situation Sw (Fall $trau2$) zum Zeitpunkt ta :

740
$$traur2(Pd,Sw,ta) = -lnj(tr) * (ctr1 * rosa(Pd,Sw,ta) + unku(Pd,ta) + cwl * ctr1 - ck)$$

Die Intensität der Traurigkeit des Pd wegen nicht Erreichen einer Zielsituation (Fall $trau3$). Zuerst definieren wir

die oben erwähnte Funktion $grnz(Pd,Sz,ta)$. Weil Pd die Zielsituation Sz nicht erreichen wird, wird Pd den

folgenden erwarteten (positiven) Reiz des Ziels nicht wahrnehmen

$$rerz(Pd,Sz,ta) = rosa(Pd,Sz,ta) + \sum_{b \in Bz1} epr(Pd,Sz,fsp,b,a,ta) - \sum_{b \in Bz2} enr(Pd,Sz,fsn,b,a,ta)$$

745 wobei fsp steht für epb , upb , $epbu$, $upbu$, vnb und vpb , $epr(Pd,Sz,fsp,b,a,ta)$ ist in Abschn. 2.3.1 definiert,

$Bz1 = \{b \in WB \mid ('dser'; (...fsp(pd,b) = ...)) \text{ ist der Situation } Sz \text{ in der Liste } LZS \text{ zugeordnet}\},$

$Bz2 = \{b \in WB \mid ('dser'; (...fsn(pd,b) = ...)) \text{ ist der Situation } Sz \text{ in der Liste } LZS \text{ zugeordnet}\},$

fsn steht für enb , unb , $enbu$, $unbu$, vnb und vpb , $enr(Pd,Sz,fsp,b,a,ta)$ ist in Abschn. 2.3.2 definiert. Zusätzlich

entsteht (in meißten Fällen negativer) Reiz aus der Situation 'die Zielsituation Sz ist/wird nicht erreicht':

750
$$rnez(Pd,Sz,ta) = \sum_{b \in Bz3} epr(Pd,Sz,fsp,b,a,ta) - \sum_{b \in Bz4} enr(Pd,Sz,fsn,b,a,ta)$$

wobei $Bz3 = \{b \in WB \mid ('dsne'; (...fsp(pd,b) = ...)) \text{ ist der Situation } Sz \text{ in der Liste } LZS \text{ zugeordnet}\},$

$Bz4 = \{b \in WB \mid ('dsne'; (...fsn(pd, b) = ...)) \text{ ist der Situation } Sz \text{ in der Liste } LZS \text{ zugeordnet}\}$,

Die gesamte Senkung der Befriedigungen durch das nicht Erreichen der Zielsituation Sz gleicht

$$grnz(Pd, Sz, ta) = -rerz(Pd, Sz, ta) + rmez(Pd, Sz, ta).$$

755 Die Intensität der Traurigkeit des Pd wegen nicht Erreichen der Zielsituation Sz (Fall *trau3*) zum Zeitpunkt ta :

$$traur3(Pd, Sz, ta) = -ctrl * grnz(Pd, Sz, ta) - unku(Pd, ta) - cwl * ctrl + ck.$$

Positive und negative Gefühle zu OSA. Pd hat positives Gefühl zu OSA , zum Zeitpunkt ta , wenn

$zulieb(Pd, OSA, ta) > 0$. Die Intensität dieses Gefühls gleicht $zulieb(Pd, OSA, ta)$. Pd hat negatives Gefühl zu OSA , zum Zeitpunkt ta , wenn $abhas(Pd, OSA, ta) > 0$. Die Intensität dieses Gefühls gleicht $abhas(Pd, OSA, ta)$.

760 Abneigung. Pd hat Abneigung zu OSA , zum Zeitpunkt ta , wenn $abhas(Pd, OSA, ta) - 1.2 * zulieb(Pd, OSA, ta) > 1$.

Die Intensität dieser Abneigung gleicht: $abn(Pd, OSA, ta) = abhas(Pd, OSA, ta) - 1.2 * zulieb(Pd, OSA, ta) - 1$.

Ärger. Es sei OS ein Objekt oder eine Situation. Pd hat Ärger auf/gegen OS , zum Zeitpunkt ta , wenn $car > abhas(Pd, OS, ta) > 1$ und Pd meint - glaubt Aktivitäten $AVa1, ..., AVak$ ausführen zu können die verhindern dass OS weitere Senkungen $bef(Pd, b, .)$ verursacht, wobei $b \in Bd(Pd)$ und car eine Konstante ist. Die Intensität

765 dieses Ärgers gleicht: $abhas(Pd, OS, ta) - 1$.

Zorn. Pd hat Zorn auf/gegen OS , zum Zeitpunkt ta , wenn $abhas(Pd, OS, ta) > 0.85 * car$ und Pd meint - glaubt Aktivitäten $AVz1, ..., AVzk$ ausführen zu können die verhindern dass OS weitere Senkungen $bef(Pd, b, .)$ verursacht, wobei $b \in Bd(Pd)$. Die Intensität dieses Zorns gleicht: $abhas(Pd, OS, ta) - 1$.

Haß. Pd haßt OSA , zum Zeitpunkt ta , wenn $abhas(Pd, OSA, ta) > 2.5$ und $des(Pd, bvr(OSA), ta) > 2 (bvr(OSA) -$

770 das Bedürfnis nach Rache gegen OSA , s. Abschn. 5). Die Intensität des Haßes des Pd gegen OSA (Zeitpunkt ta):

$$has(Pd, OSA, ta) = des(Pd, bvr(OSA), ta) * abhas(Pd, OSA, ta) - 5.$$

6.2. Furcht

Wir betrachten Angst vor einem Objekt als Furcht vor diesem Objekt und werden weiter nur Furcht untersuchen. Furcht bei Pd entsteht in folgenden Fällen (Situationen): *fur1, ..., fur3.1*.

775 fur1. Furcht vor einem Objekt oder einer Situation. Pd nimmt eine Situation, Sf , oder ein Objekt Of in der Situation Sf wahr solche dass:

i. $rosa(Pd, Sf, ta) < -0.2 * cwl$ und Pd ist, wird oder kann in der Situation Sf sein;

ii. Pd glaubt nur Aktivität $AVf(z \text{ b 'nichts tun'})$ ausführen zu können die Pd nur mit Wahrscheinlichkeit $pv < 0.95$ von der Situation Sf befreit.

780 **Beispiel 6.1.** Der virtuelle Junge $wJ1$ in der Unterhaltungssoftware *ESJ* (s. Beispiel 2.7, Abschn. 2.2) wird vom virtuellem Junge wJg gedemütigt wenn er ihn begegnet (Situation Sg). $wJ1$ hat Furcht vor VJg und versucht ihn zu

vermeiden. Dieses Verhalten (Vv) ist nur in 20 % wirksam ($pvj = 0.2$). Es gilt $rosa(vJ1, Sg, ta) < -20$.

fur1.1. Furcht vor einer $bef(Pd, b, .)$ - Senkung ($b \in WB$): Pd glaubt (oder nimmt wahr) dass eine Senkung des Wertes $bef(Pd, b, ta)$ um $fy(b) > 5$, in einer Zeit $(t1, t2)$ ($t1 \geq ta$), stattfinden wird, und Pd glaubt nur Aktivität, AVf ,

785 ausführen zu können die diese $bef(Pd, b, ta)$ - Senkung nur mit Wahrscheinlichkeit $pv < 0.95$ verhindern wird.

Beispiel 6.2. Es sei vP die virtuelle Person in der Unterhaltungssoftware ES (in Beispiel 2.4, Abschn. 2.2). vP erfuhr vom virtuellen Arzt dass sie Krebs hat, d.h. dass sie Senkungen der Werte $bef(vP, GE, ta)$ und $bef(vP, LE, ta)$ nach den im Beispiel 2.4 gegebenen Mustern $enb(vP, GE)$ und $enb(vP, LE)$ erwarten muß. vP fürchtet diese bef -Senkungen. Sie glaubt nur das Verhalten, Vas , 'das tun was der virtuelle Arzt $vAKs$ verschreibt' (s. Beispiel 2.6)

790 kann diese bef -Senkungen teilweise, mit Wahrscheinlichkeit $pkv = 0.3$ verhindern.

fur2. Furcht vor der Trennung von einem Objekt oder einer Situation (OSI): $rosa(Pd, OSI, ta) > 0.2 * cwl$ und Pd nimmt wahr oder glaubt (Zeitpunkt ta) dass er/sie mit Wahrscheinlichkeit ptr gezwungen wird sich von OSI , im Grade $0 < gtr \leq 1.5$ auf eine Zeit $tr > cti$, zu trennen.

fur3. Furcht vor nicht richtiger Ausführung einer Aktivität oder nicht Erreichen einer Zielsituation:

795 i. Es sei $Sz2$ eine Zielsituation des Pd , wobei $rosa(Pd, Sz2, ta) > 0.2 * cwl$. Pd ist in einer Situation SI und glaubt die Zielsituation $Sz2$ zu erreichen, wenn er/sie Aktivität $AV12$ ausführen würde;

ii. Pd glaubt jedoch, dass mit Wahrscheinlichkeit $p12 > 0.1$ die Ausführung der Aktivität $AV12$, statt zur Situation $Sz2$, zu einer unerwünschten Situation in SF führen würde (z b wenn Pd $AV12$ schlecht ausführt oder weil $AV12$ für Pd nicht geeignet ist $Sz2$ zu erreichen), wobei $rosa(Pd, Sf2, ta) \leq r12 < 0.95 * rosa(Pd, Sz2, ta)$ für $Sf2 \in SF$.

800 **Beispiel 6.3.** Der virtuelle Schifahrer vPm von der Unterhaltungssoftware ESI (Beispiel 2.2, Abschn. 2.2) steht oben am Anfang einer steilen virtuellen Skipiste. Von solcher schweren Skipiste ist er noch nie gefahren. Wenn er gut herunterfähre (Verhalten Vsf) würde er seine Zielsituation, Sgf , 'bin gut, mit Freude, die Skipiste heruntergefahren' erreichen. Wenn vPm nicht gut fährt und umfällt, dann kann er in einer der 3. Situationen sein:

Sgu - 'bin umgefallen, kann aber weiter fahren', Ssu - 'bin umgefallen, habe Schmerzen im Knie, kann nicht weiter fahren, kann aber gehen', Ssv - 'bin umgefallen, schwer verletzt und kann nicht gehen'. vPm glaubt

805 (Zeitpunkt ta), die Wahrscheinlichkeit dass er die Situation Ssu oder Ssv erreicht ist $psg = 0.2$. Es gilt

$rosa(vPm, Ssv, ta) < 1.8 * rosa(vPm, Ssu, ta) < -60$ und $rosa(vPm, Sgu, ta) > -10$.

fur3.1. Ein spezieller Fall von fur3: Pd erreicht entweder die Zielsituation $Sz2$ oder eine unerwünschte Situation $Sf2$ (also $SF = \{Sf2\}$). In diesem Fall lautet die Bedingung (ii) in fur3 wie folgt:

810 ii'. Pd glaubt, die Ausführung der Aktivität $AV12$ führt, mit Wahrscheinlichkeit $p12$, zur unerwünschten Situation $Sf2$ und mit Wahrscheinlichkeit $1 - p12$ zur Zielsituation $Sz2$.

Beispiel 6.4. *vPt* ist ein virtueller Techniker in einer Unterhaltungssoftware *ESt*. Seit 10. Monaten ist *vPt* arbeitslos. Seine Zielsituation, *Sah*, 'in meinem Beruf arbeiten' konnte er nicht erreichen. Auf seine vielen Bewerbungen (Verhalten *Vbew*) erhielt er nur negative Antworten (Situation *Sar* - 'arbeitslos sein'). Seine

815 Hoffnung (*pa*) wieder zu arbeiten sank von anfangs 0.95 auf jetzt (Zeitp.*ta*) 0.3, d.h. *vPt* glaubt, mit Wahrscheinlichkeit $1 - pa = 0.7$ werden auch die nächsten Antworten auf Bewerbungen negativ sein. *vPt* fürchtet diese negativen Antworten - hat Angst vor der Situation *Sar*, fürchtet dass er mittels des Verhaltens *Vbew* *Sz2* nicht erreicht.

fur1.1 ist ein Fall von *fur1* weil jede Senkung des *bef(Pd,b.)* als eine Situation *Sf* betrachtet werden kann, 820 nämlich solche dass in *Sf* das Muster ('*ds*';...*fsn(Pd,b) = ...*) enthalten ist die diese *bef(Pd,b.)* - Senkung beschreibt. Aus diesem Grunde geben wir Formel für Furchtwerte für die Fälle *fur1*, *fur2*, *fur3* und *fur3.1*.

Die Intensität der Furcht beschrieben in *fur1*:

$$(6.1) \quad furh(Pd, Sf, AVf, ta) = - (1 - pv) * rosa(Pd, Sf2, ta).$$

Im Beispiel 6.1 beträgt die Furcht des Jungen *vJ1* vor der Situation *Sg* (vor dem Jungen *vJg*): *furh(vJ1, Sg, Vv, ta) =* 825 *- (1 - pvj) * rosa(vJ1, Sg, ta)*. Im Beispiel 6.2 hat die Person *vP* Furcht vor der Situation, *Skk*, 'die Krankheit Krebs haben'. Die Intensität dieser Furcht gleicht *furh(vP, Skk, Vas, ta) = - (1 - pkv) * rosa(vP, Skk, ta)*.

Um die Intensität der Furcht im Falle *fur2* darzustellen, müssen wir zusätzlich folgendes beachten: *Pd* meint (Zeitp. *ta*) er/sie würde in der Zeit (*ta, ta+tr*) in Situationen *Slj*, $j=1, \dots, k$, sein solchen daß: (i) *Pd* hat ein Situationsmodell *SMlj* für die Situation *Slj*, wobei *SMlj* ist verschieden von *SMlr* für $j \neq r$, (ii) wenn *Pd* in der 830 Situation *Slj* wird (Zeitp. *tj*, $ta < tj < ta+tr$) und von *OSI* im Grade *gtr* getrennt wird dann gilt $rosa(Pd, OSI, tj) > 0.2 * cwl$, für $j=1, \dots, k$. Wenn *Pd* sich solche Situationen nicht vorstellt dann $k = 0$. Es seien *Slj1*, ..., *Sljm* die Situationen die die größten Werte *rosa(Pd, OSI, tje)* haben (wobei $m < 5$), d.h..

$$rosa(Pd, OSI, ti) \leq \min(rosa(Pd, OSI, tje), 1 \leq e \leq m) \text{ für } i \neq je \text{ und } e \leq m.$$

Die Intensität der Furcht des *Pd* vor der Trennung von *OSI*, bei Vorstellungen *Pd* würde nach der Trennung in 835 den Situationen *Sl1*, ..., *Slk* sein, gleicht

$$(6.2) \quad furv(Pd, OSI, ta) = ptr * gtr * (rosa(Pd, OSI, ta) + rosa(Pd, OSI, tj1) + \dots + rosa(Pd, OSI, tjm)).$$

Die Intensität der Furcht beschrieben in *fur3*:

$$(6.3) \quad angs(Pd, SF, AV12, ta) \geq p12 * (rosa(Pd, Sz2, ta) - r12).$$

Die Intensität der Furcht beschrieben in *fur3.1*:

$$840 \quad (6.4) \quad angs(Pd, SF, AV12, ta) = p12 * (rosa(Pd, Sz2, ta) - rosa(Pd, Sf2, ta)).$$

Im Beispiel 6.3 ist die Furcht des Skifahrers vor den Situationen *Ssu* und *Ssv* gleich

$$angs(vPm, \{Ssu, Ssv\}, Vsf, ta) \geq 0.2 * (rosa(vPm, Sgf, ta) - rosa(vPm, Ssu, ta)).$$

Im Beispiel 6.4 ist die Furcht des vPt vor der Situation Sar (vor negativen Antworten) gleich

$$angs(vPt, Sar, Vbew, ta) = 0.7 * (rosa(vPt, Sah, ta) - rosa(vPt, Sar, ta)).$$

845 7. Neid, Eifersucht, Scham, Schuldgefühl

7.1. Neid

Ein Mensch, Pm , kann neidisch auf ein Erfolg, ein Besitz oder eine Eigenschaft eines anderen Menschen, $P1$, sein. Ein Erfolg des $P1$ ist die Steigerung mindestens eines Wertes $bef(P1, b1, .)$. Eine Eigenschaft oder ein Besitz des $P1$, auf die/den Pm neidisch ist, ist ein, zu hoher nach Pm , Wert $bef(P1, b2, .)$, wobei $b2$ mit dieser Eigenschaft

850 oder diesem Besitz verbunden ist. Man kann also Neid wie folgt präzisieren: Ein Mensch Pm ist neidisch auf ein

Erfolg, eine Eigenschaft oder ein Besitz eines anderen Menschen $P1$, zum Zeitpunkt ta , wenn Pm glaubt dass:

- $bfm(P1, b, ta) \geq cn(b) + bef(Pm, b, ta)$, für mindestens ein $b \in Bd(Pm)$, wobei $bfm(P1, b, ta)$ der Wert $bef(P1, b, ta)$

ist wie er von Pm wahrgenommen wird und $cn(b) \geq 0$;

- Pm meint, $P1$ hat nicht das Recht auf so hohen Wert $bfm(P1, b, ta)$.

855 Mit diesem Neid bei Pm existiert bei Pm das Bedürfnis:

$bnd(b)$ - $P1$ soll solchen Wert $bfm(P1, b, t)$ haben dass $bfm(P1, b, t) < cn(b) + bef(Pm, b, t)$, für $t > ta$.

Die Werte $bef(Pm, bnd(b), ta)$, $des(Pm, bnd(b), ta)$ bestimmen die Intensität des Neides des Pm auf den Wert $bfm(P1, b, ta)$. Diese Neidwerte definieren wir wie folgt:

$$bef(Pm, bnd(b), ta) = \min(bef(Pm, b, ta) + cn(b) - bfm(P1, b, ta) + 15, 15),$$

$$860 \quad des(Pm, bnd(b), ta) = \max(ch1 * (bfm(P1, b, ta) - cn(b) - bef(Pm, b, ta)), 0),$$

wobei $1 < ch1 < 2$ (Vorschl. $ch1 = 1.4$).

7.2. Eifersucht

Eifersucht auf ein Objekt, Of , entsteht bei Mensch oder Säugetier (Pd), wenn Pd glaubt dass es Zuneigung, Freundschaft oder Liebe zu einem Menschen oder Säugetier, $Pd1$, mit dem Objekt Of teilen muß oder wegen Of

865 die positiven Emotionen des $Pd1$ zu Pd verliere. Pd bzw. $Pd1$ kann auch ein Agentensystem sein wenn es

Emotionen simuliert. $zulieb(Pd, Ob, ta)$ ist die Intensität der Zuneigung, Freundschaft und Liebe des Pd zum

Objekt Ob . Wir präzisieren Eifersucht wie folgt: Pd ist eifersüchtig (Zeitpunkt ta) auf ein Objekt Of wegen

Zuneigung, Freundschaft oder Liebe des $Pd1$ zu Of wenn:

- $zulieb(Pd, Pd1, ta) > 1$ und Pd meint (glaubt) $zuliew(Pd1, Pd, ta)$ sank oder wird senken weil $zuliew(Pd1, Of, ta)$ zu

870 groß ist oder zu groß sein wird, wobei $zuliew(Pd1, Pd, ta)$ und $zuliew(Pd1, Of, ta)$ die von Pd wahrgenommenen

Werte $zulieb(Pd1, Pd, ta)$ und $zulieb(Pd1, Of, ta)$ darstellen;

- Pd akzeptiert nicht diese Zuneigung - Liebe des $Pd1$ zu Of - d.h. Pd akzeptiert nicht den Wert $zuliew(Pd1, Of, ta)$ und die wahrgenommene oder erwartete Senkung $zuliew(Pd1, Pd, ta)$ im Grade $0 \leq anl(Pd1, Of, ta) \leq 1$.

Mit dieser Eifersucht des Pd ist das folgende Bedürfnis des Pd verbunden: $beif(Of)$ - $zuliew(Pd1, Of, ta)$ senken.

875 Die folgend definierten Werte $bef(Pd, beif(Of), t)$ und $des(Pd, beif(Of), t)$ bestimmen die Intensität dieser Eifersucht:

$$bef(Pd, beif(Of), t) = \max(-22, 6 - \sqrt{\sqrt{zuliew(Pd1, Of, ta)} * zulieb(Pd, Pd1, ta) * 0.5}) * anl(Pd1, Of, ta)$$

$$des(Pd, beif(Of), t) = \min(55, chl * (6 - bef(Pd, beif(Of), t))).$$

7.3 Scham und Schuldgefühl

Es sei NG die Menge der Normen, Regeln und Gebote des Pd oder der Gesellschaftsgruppe zu der Pd gehört,

880 z b einige Ziele oder ethische Prinzipien die Pd für sich bestimmte. Wir nehmen an dass Pd die Normen und Regeln in NG akzeptiert und Pd hat Bedürfnisse, $bnr(uNe)$, die Normen und Regeln in $uNe \subset NG$ zu erfüllen, wobei die Summe der Untermengen uNe gleicht NG und $uNe \cap uNj = \emptyset$. Das Bedürfnis $bnr(uNe)$ ist ein spezieller Fall des Bedürfnisses AN (Anerkennung). Wenn also Pd einige Normen in NG nicht erfüllt dann senken $bef(Pd, AN, .)$ und $zful(Pd, AN, .)$.

885 Scham. Pd hat Scham, zum Zeitpunkt ta , wenn:

- i. Pd verstoßte gegen einige Normen oder Regeln in NG oder Pd konnte einige dieser Normen nicht erfüllen (z b Pd wurde zum Verhalten gegen einige Normen in NG gezwungen);
- ii. wegen (i), $zful(Pd, AN, ta)$ ist um $dzf(AN) > 1$ gesunken;
- iii. Pd kann keine Aktivität ausführen die $zful(Pd, AN, ta)$ um $dsl(AN) > 0.4 * dzf(AN)$ steigern würde.

890 Die Intensität dieser Scham gleicht:

$$sha(Pd, ta) := sha(Pd, ta) + dzf(AN).$$

Der Anfangswert von $sha(Pd, .)$ ist 0. Wenn $zful(Pd, AN, t)$ steigert um $df(AN) > 0.4$ dann senkt $sha(Pd, .)$:

$$sha(Pd, t) := sha(Pd, t) - cs1 * df(AN)$$

wobei $0 < cs1 < 1$ (Vorschl. $cs1 = 0.7$). Pd hat jedoch im Gedächtnis die Situation, Sh , die diese Scham bewirkte.

895 Bei Vorstellung der Situation Sh (Zeitpunkt $t1 > ta + 1 \text{ Tag}$) dann entsteht bei Pd wieder das Schamgefühl verbunden mit dieser Situation mit der Intensität $cs2 * sha(Pd, ta)$ wobei $0 < cs2 \leq 1$ und $cs2$ die Intensität der Vorstellung der Situation Sh ausdrückt.

Schuldgefühl. Es gibt mehrere Meinungen darüber was Schuldgefühl ist (s. Izard [IZA], (1994)). Die Definition des Schuldgefühls die wir hier geben widerspiegelt die Grundgedanken dieser Meinungen. Es sei PO Gott,

900 Gottheit, Geist, Mensch, Tiere, eine Gruppe von Menschen oder Tieren (z b Gesellschaftsgruppe), Organisation, Institution. PO kann auch Pd sein.

Pd hat Schuldgefühl in bezug auf *PO*, zum Zeitpunkt *ta*, wenn:

i. in einer Zeit (*ta-vt-wt*, *ta-vt*) ($vt \geq 0$, $wt > 0$) führte *Pd* Aktivitäten *AVs1*, ..., *AVsu* aus die *PO* Schaden zufügten ... (z b *PO* verletzten) obwohl *Pd* andere Aktivitäten ausführen konnte die *PO* viel kleineren oder keinen Schaden

905 zugefügt hätten;

ii. zum Zeitpunkt *ta* ist *Pd* bewußt dass: (a) er/sie, durch Ausführung der Aktivitäten *AVsi*, $i=1, \dots, u$, versagte - gegen die Normen und Regeln in *NG* verstöße, (b) er/sie positive Gefühle zu *PO* hat.

Diese Beschreibung des Schuldgefühls präzisieren wir wie folgt:

s1. in einer Zeit (*ta-vt-wt*, *ta-vt*) führte *Pd* Aktivitäten *AVs1*, ..., *AVsu* aus die *PO* Schaden zufügten - zum

910 Zeitpunkt *ta* ist *Pd* bewußt dass er/sie *bef(PO, b, ta-vt-wt)* um *dos(b)* senkte für $b \in Bo$; hätte *Pd* diese Aktivitäten besser ausgeführt oder statt *AVsi* andere Aktivitäten ausgeführt, dann hätte *Pd* *PO* nur kleinen oder keinen Schaden zugefügt;

s2. zum Zeitpunkt *ta* ist *Pd* bewußt (nimt wahr) dass: (a) aufgrund seiner/ihrer Aktivitäten *AVsi*, $i=1, \dots, u$, und seines/ihrer Versagens (in der Zeit (*ta-vt-wt*, *ta-vt*)) ist *zful(Pd, AN, ta)* um *dfv(AN)* gesunken,

915 (b) $zulieb(Pd, PO, ta) - abhas(Pd, PO, ta) > 0.2$.

Die Intensität des Schuldgefühls des *Pd* in bezug auf *PO* zum Zeitpunkt *ta*:

$$shuld(Pd, PO, ta) = (zulieb(Pd, PO, ta) - abhas(Pd, PO, ta)) * dfv(AN) * sqrt(scha(PO))$$

wobei $scha(PO) = \sum_{b \in Bo} dos(b)$

Erwähnte Literatur

920 BRB Breese J. S. & Ball J. E.: Modeling a user's emotion and personality in a computer user interface; US Patent US5987415, Issued/Filed Dates: Nov. 16, 1999 / June 30, 1998

BDL Brush, II A. P. & Dryer D. C. & Lession D. B. & Wood D. R.: Method and apparatus for directing the expression of emotion for a graphical user interface; US Patent US5732232, Issued/Filed Dates: March 24, 1998 / Sept. 17, 1996.

925 CLY Clynes M.: Computer system producing emotionally-expressive speech messages; US Patent US5559927, Issued/Filed Dates: Sept. 24, 1996 / April 13, 1994.

IZA Izard C. E.: Human Emotions; Germ. edit., Die Emotionen des Menschen: Eine Einführung in die Grundlagen der Emotionspsychologie; 3. Aufl.; Beltz Psychologie-Verl.-Union, Weinheim 1994.

KAO Kawamoto K. & Omura K.: Interactive man-machine interface for simulating human emotions; US Patent

930 US5367454, Issued/Filed Dates: Nov. 22, 1994 / June 25, 1993.

KMS Knight K. & Maccabee J. & Sokol D.: Method and apparatus for emotional modulation of a Human

personality within the context of an interpersonal relationship; US Patent US5676551, Issued/Filed Dates:

Oct. 14, 1997 / Sept. 27, 1995.

SKE Skelly T. C.: Method and system for selecting an emotional appearance and prosody for a graphical

935 character; US Patent US6064383, Issued/Filed Dates: May 16, 2000 / Oct. 4, 1996.

TOW Tow R. F.: Affect-based robot communication methods and systems; US Patent US6038493, Issued/Filed

Dates: March 14, 2000 / Feb. 11, 1998.

[AS1] Schurmann A.: Cooperation in a Motivated, Behaviour Based Multi-Agent System; (16 Seiten), 1998. Die

Arbeit kann vom Autor geschickt werden.

940 [AS2] Schurmann A.: A Simple Thinking Artificial Servant; (48 Seiten), 1998; Die Arbeit kann vom Autor

geschickt werden.

Die Patentansprüche zu Darstellung von Emotionen in Elektronischen Geräten

Schurmann Alfred

- 5 **Anspruch 1.** Die Darstellung der Reizmuster in Beschreibungen von Objekten, Situationen und Aktivitäten. Die Form dieser Reizmuster. Die Methode der Bestimmung der Intensität der erwarteten Befriedigung ($bef(Pd, b, ta + i * q)$) und der erwarteten Bedürfnisspannung (Verlangens, $des(Pd, b, ta + i * q)$), in bezug auf ein Bedürfnis, b , mittels dieser Reizmuster. Die Benutzung von Reizmustern zur:
- Bestimmung der Reizstärke eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität (OSA);
 - 10 - Darstellung der Intensität der Gefühle: Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden;
 - Darstellung der Intensität der erwarteten Zufriedenheit und Freude bei Realisierung des Erreichens eines Ziels;
 - Darstellung der Intensität der Unzufriedenheit, Enttäuschung und des Ärgers bei Hindernissen bei Realisierung des Erreichens eines Ziels (einer Zielsituation) oder wenn das Ziel nicht erreicht wird;
 - 15 - Darstellung der Intensität der positiven Gefühle (Zuneigung, Sympathie, Freundschaft und Liebe) und negativen Gefühle (Abneigung, Ärger, Zorn, Haß) zu (gegen) einem Objekt, einer Situation oder einer Aktivität OSA ;
 - Darstellung der Intensität der Gefühle: Vergeltung und Rache, Frustration, Depression, Traurigkeit, Furcht, Haß, Neid, Eifersucht, Scham und Schuldgefühl.
- Anspruch 2.** Die Methode der Darstellung der Intensität der Gefühle (in bezug auf ein Bedürfnis b):
- 20 Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden - sie enthält:
 - die Intensität dieser Gefühle des Pd (zum Zeitpunkt t) ist durch Funktionswerte (z b als $zful(Pd, b, t)$) gegeben, wobei Pd einen Menschen, ein Säugetier, einen virtuellen Menschen oder ein virtuelles Säugetier in einem Software System, oder ein Agentensystem (z b ein Roboter) bezeichnet;
 - die Intensitäten dieser Gefühle ändern sich wenn: (i) Pd sinnlich oder sensorisch die Werte der Befriedigung ($bef(Pd, b, ta)$) und des Verlangens ($des(Pd, b, ta)$) wahrnimmt, (ii) Pd nimmt ein Objekt, eine Situation
 - 25 oder eine Aktivität (OSA) wahr, (iii) Pd nimmt wahr dass es seine Zielsituation erreicht bzw. nicht erreicht;
 - die Verbindung der in Anspruch 1 erwähnten Reizmuster mit einem Ziel (Zielsituation) in der Liste der gegenwärtigen Ziele;
 - die Darstellung der Intensität der Zufriedenheit und Freude bei Realisierung des Erreichens eines Ziels;
 - 30 - die Darstellung der Intensität der Unzufriedenheit, Enttäuschung und des Ärgers bei Hindernissen bei Realisierung des Erreichens eines Ziels (einer Zielsituation) oder eines Zwischenziels, oder wenn das Ziel nicht erreicht wird.

Anspruch 3. Die Methode der Darstellung der Intensität der positiven Gefühle (Zuneigung, Sympathie, Freundschaft und Liebe) (z b mittels $zulieb(Pd, OSA, t)$) und negativen Gefühle (Abneigung, Ärger, Zorn) (z b mittels $abhas(Pd, OSA, t)$) zu (gegen) einem Objekt, einer Situation oder einer Aktivität (OSA) - sie enthält:

- die Intensitäten dieser Gefühle sind mittels der Intensitäten der Befriedigung ($bef(Pd, b, t)$) und des Verlangens (der Bedürfnisspannung, $des(Pd, b, t)$) - erwähnt in Anspruch 1 und 2 - dargestellt;
- Die Intensitäten dieser Gefühle ändern sich wenn Pd wahrnimmt dass: (i) OSA eine Steigerung oder Senkung der Intensitäten der Befriedigung ($bef(Pd, b, t)$) oder des Verlangens ($des(Pd, b, t)$) verursachte, unterstützte oder
- verhinderte, (ii) OSA realisierte, unterstützte oder verhinderte das Erreichen eines Ziels (einer Zielsituation).

Anspruch 4. Die Methode der Darstellung der Intensität des Gefühls Vergeltung und Rache gegen ein Objekt (Ob) - sie enthält:

- Änderung der Intensität des Gefühls nach Vergeltung und Rache gegen Objekt Ob , wenn die Intensitäten der negativen oder positiven Gefühle (erwähnt in Anspruch 3) zu Ob steigern oder senken;
- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels der Intensität des negativen Gefühls zu Ob (erwähnt in Anspruch 3).

Anspruch 5. Die Methode der Darstellung der Intensität der Gefühle Frustration und Depression - sie enthält

- die Intensitäten dieser Gefühle sind dargestellt mittels: (i) der Intensitäten der Gefühle (erwähnt in Anspruch 2) Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden,
- (ii) der Reizstärke eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität OSA (erwähnt in Anspruch 1).

Anspruch 6. Die Methode der Darstellung der Intensität des Hasses zu/gegen einem Objekt (Ob) - sie enthält

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels: (i) der Intensität der negativen Gefühle (z b mittels $abhas(Pd, Ob, t)$) zu/gegen Ob (erwähnt in Anspruch 3), (ii) der Intensität des Gefühls nach Vergeltung und Rache gegen Objekt Ob (erwähnt in Anspruch 4).

Anspruch 7. Die Methode der Darstellung der Intensität der Traurigkeit - sie enthält

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels: (i) der Intensitäten der Gefühle (erwähnt in Anspruch 2) Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden,
- (ii) der Reizstärke eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität OSA (erwähnt in Anspruch 1).

Anspruch 8. Die Methode der Darstellung der Intensität der Furcht - sie enthält:

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels der Reizstärke eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität OSA (erwähnt in Anspruch 1).

Anspruch 9. Die Methode der Darstellung der Intensität des Neides - sie enthält:

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels der Intensität der Befriedigung ($bef(Pd, b, t)$) oder des Verlangens (der Bedürfnisspannung, $des(Pd, b, t)$) - erwähnt in Anspruch 1 und 2.

65 **Anspruch 10.** Die Methode der Darstellung der Intensität der Eifersucht - sie enthält:

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels der Intensität der Gefühle (erwähnt in Anspruch 3) Zuneigung, Sympathie, Freundschaft und Liebe (z b mittels $zulieb(Pd, Ob, t)$) zu einem Objekt Ob .

Anspruch 11. Die Methode der Darstellung der Intensität der Scham - sie enthält:

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels der Intensität der Gefühle (erwähnt in Anspruch 2, z b mittels $zful(Pd, AN, t)$) Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden in bezug auf das Bedürfnis (AN) 'nach Anerkennung und Selbstwertgefühl'.

Anspruch 12. Die Methode der Darstellung der Intensität des Schuldgefühls - sie enthält:

- die Intensität dieses Gefühls ist dargestellt mittels: (i) der Intensität der Gefühle (erwähnt in Anspruch 2, z b mittels $zful(Pd, AN, t)$) Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Schmerz und Leiden in bezug auf das Bedürfnis (AN) 'nach Anerkennung und Selbstwertgefühl', (ii) der Intensität der positiven Gefühle (z b $zulieb(Pd, PO, t)$) und negativen Gefühle (z b $abhas(Pd, PO, t)$) zu einem Objekt PO (erwähnt in Anspruch 3), (iii) der Intensität der Befriedigung ($bef(Pd, b, t)$) oder des Verlangens (der Bedürfnisspannung, $des(Pd, b, t)$) - erwähnt in Anspruch 1 und 2.

Zusammenfassung
Darstellung von Emotionen in Elektronischen Geräten

Schurmann Alfred

- ⁵ Eine neue, formale Darstellung von Emotionszuständen in elektronischen Geräten (z b in Software Systemen und mobilen Agentensystemen), entwickelt auf Grund der Begriffe Intensität der Bedürfnisbefriedigung und Bedürfnisspannung (Verlangen), ist beschrieben. Diese Darstellung ermöglicht gute Simulierung von Emotionen in Unterhaltungssoftware und (mobilen) Agentensystemen.

Aufgrund der Basisbegriffe Bedürfnisbefriedigung und Bedürfnisspannung, und der gegebenen Reizmuster,
¹⁰ sind Bedingungen für Änderungen der Intensitäten der wichtigsten Emotionen gegeben. Es sei *OSA* Beschreibung eines Objektes, einer Situation oder einer Aktivität. Intensitäten von folgenden Emotionen sind mittels Formel ausgedrückt:

- Zufriedenheit, Freude, Glücksgefühl, Unzufriedenheit, Ärger, Kummer, Zorn, Traurigkeit, Schmerz und Leiden;
- positive Gefühle (Zuneigung, Sympathie, Liebe) und negative (Abneigung, Ärger, Zorn) zu *OSA*;
- ¹⁵ - Zufriedenheit und Freude beim Erreichen eines Ziels (einer Zielsituation); Unzufriedenheit, Ärger und Enttäuschung, wenn eine Zielsituation nicht erreicht wird;
- Vergeltung und Rache, Haß gegen ein Objekt;
- ¹⁸ - Frustration, Depression, Traurigkeit, Neid, Eifersucht, Scham, Schuldgefühl.